

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-275688

(43)Date of publication of application : 30.09.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/66

G01B 11/30

G01N 21/88

(21)Application number : 05-085562

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 19.03.1993

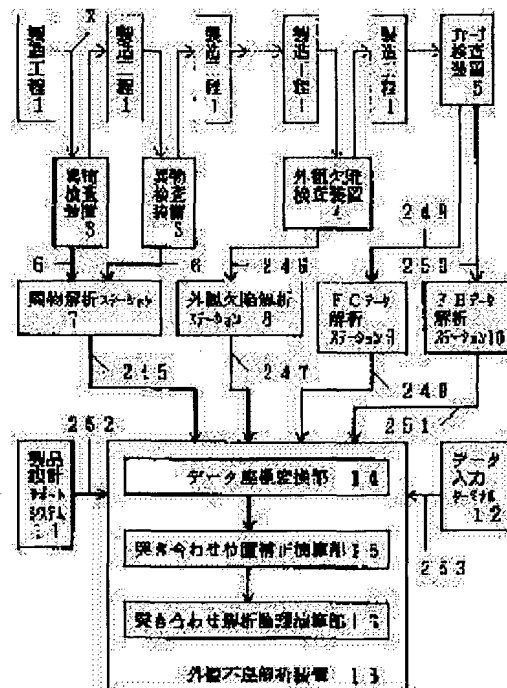
(72)Inventor : MIYAZAKI ISAO
 NARUSHIMA MASACHIKA
 MATSUOKA KAZUHIKO
 MIYAMOTO YOSHIYUKI
 HASHIMOTO TAIZO
 SHIMOSHA SADA O
 NAKAZATO JUN
 ISHIKAWA SEIJI
 KUBONAI KOICHI
 SATO OSAMU

(54) METHOD AND APPARATUS FOR ANALYZING DEFECT OF SEMICONDUCTOR WAFER AND THE LIKE

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize from a macro analysis to a micro analysis by realizing an analysis of defects in terms of a cell.

CONSTITUTION: A foreign matter inspecting unit 3, an external appearance defect inspecting unit 4, a probe inspecting unit 5 are connected to an appearance defect analyzer 13 via analyzing stations, and a product designing support system 11 and a data input terminal 12 are connected to the analyzer 13 to automatically collect inspection data of the units 3, 4 to the analyzer 13, FC inspection data of a chip unit, FB inspection data of a cell unit, a designing layout, measuring condition data, etc. The FC inspection and FB inspecting data are subjected to data arrangement conversion and coordinate-transformation based on the layout and the condition data. Data regarding the same wafer are selected, entity probe FB data, foreign matter inspection and appearance defect inspection data are butted at a cell unit, a causal relationship therebetween is clarified. Butting position correcting calculation is also executed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.10.2001

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3370379

[Date of registration] 15.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection] 2001-21364

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection] 29.11.2001

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-275688

(43)公開日 平成6年(1994)9月30日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/66	J	7630-4M		
	L	7630-4M		
G 0 1 B 11/30		9108-2F		
G 0 1 N 21/88	E	8304-2J		

審査請求 未請求 請求項の数15 F D (全 30 頁)

(21)出願番号 特願平5-85562

(22)出願日 平成5年(1993)3月19日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 宮崎 功

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 鳴島 正親

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 松岡 一彦

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(74)代理人 弁理士 梶原 辰也

最終頁に続く

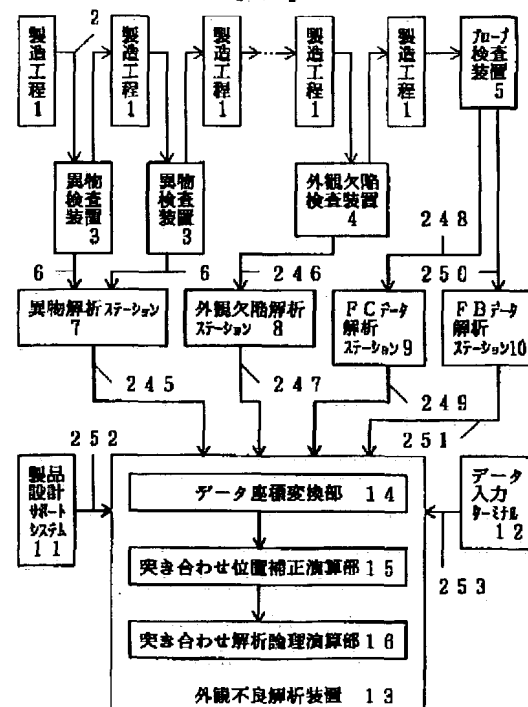
(54)【発明の名称】 半導体ウェハ等の不良解析方法および装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 セル単位での不良解析を実現しマクロ解析からミクロ解析まで実現する。

【構成】 異物検査装置3、外観欠陥検査装置4、プローブ検査装置5を各解析ステーション経由で外観不良解析装置13に接続するとともに、装置13に製品設計サポートシステム11およびデータ入力ターミナル12を接続することによって、装置13へ3と4の検査データ、チップ単位のF C検査データ、セル単位のF B検査データ、設計レイアウトと測定条件データ等を自動的に収集する。F C検査およびF B検査データを設計レイアウトと測定条件データを基にデータ配列変換と座標変換する。同一ウェハに関するデータを選び出し、実体プローブF Bデータと異物検査と外観欠陥検査データをセル単位で突き合わせ、互いの因果関係を明確化する。突き合わせ位置補正演算もを実行される。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気的特性検査の結果であるフェイルビットの論理的位罫データがチップ内の物理的座標データに変換され、このフェイルビットデータが異物検査データおよび外観欠陥検査データと突き合わされて論理演算されることにより、フェイルビットデータと異物検査データおよび外観欠陥検査データとの因果関係が究明されることを特徴とする半導体ウエハ等の不良解析方法。

【請求項2】 半導体ウエハに形成された半導体素子の不良解析が、各検査装置から収集した以下に示すデータが用いられて解析されることを特徴とする請求項1に記載の半導体ウエハ等の不良解析方法。

(1) 異物検査装置より提供されるデータであって、少なくとも半導体ウエハ上における異物の付着位置や大きさから成る異物検査データ。

(2) 外観欠陥検査装置より提供されるデータであって、少なくとも半導体ウエハ上における外観上の欠陥位置や欠陥カテゴリーから成る外観欠陥検査データ。

(3) プローブ検査装置より提供されるデータであって、少なくとも半導体ウエハ上に形成されたチップ単位の論理的位罫と電気的特性から成るプローブフェイルチップデータ。

(4) プローブ検査装置より提供されるデータであって、少なくとも半導体ウエハ上に形成されたセル単位の論理的位罫や電気的特性から成るプローブフェイルビットデータ。

(5) 半導体ウエハ上に半導体素子を形成するために必要となる幾何学的レイアウトデータであって、少なくとも半導体ウエハ上のチップからセルに至る物理的ポジションとサイズから成る設計レイアウトデータ。

(6) プローブ検査装置における検査の測定条件であって、少なくともチップおよびセルの測定開始ポジションや測定方向から成る測定条件データ。

【請求項3】 半導体ウエハ上に形成された半導体素子の不良原因を究明するに際して、同一の半導体ウエハの幾何学的プローブフェイルビットデータと、異物検査データと、外観欠陥検査データとが各セル単位で突き合わされて、互いの因果関係が明確化されることを特徴とする請求項1に記載の半導体ウエハ等の不良解析方法。

【請求項4】 請求項3の突き合わせ作業において、各検査装置のアライメント精度により発生する位置ずれの影響を解除するために、突き合わせ解析論理演算処理の前に突き合わせ位置補正演算処理が実行されることを特徴とする半導体ウエハ等の不良解析方法。

【請求項5】 請求項4の突き合わせ位置補正演算処理の方法として、任意に特定したエリアにおいて、異なったデータが互いに一つ存在する位置が複数選出されるとともに、互いの距離が測定され、その距離の平均値がずれ量として判断されることを特徴とする半導体ウエハ等の不良解析方法。

【請求項6】 請求項4の突き合わせ位置補正演算処理の方法として、任意に特定したエリアにおいて、異なったデータがシフトされながら突き合わせ論理演算され、互いのデータの重なりが最大と成る位置が求められ、そのシフト量がずれ量として判定されることを特徴とする半導体ウエハ等の不良解析方法。

【請求項7】 請求項4の突き合わせ解析論理演算処理の方法として、異物付着位置および外観欠陥位置と、プローブフェイルビットデータとが突き合わされる際、異物および外観欠陥データの一座標を中心に予想ずれ量を半径とする円が描かれ、その範囲内にフェイルビットデータが一つでも存在した場合、そのフェイルビットデータが異物および外観欠陥起因によるフェイルビット不良と判定されることを特徴とする半導体ウエハ等の不良解析方法。

【請求項8】 請求項4の突き合わせ解析論理演算処理の方法として、異物付着位置および外観欠陥位置と、プローブフェイルビットデータとが突き合わされる際、フェイルビットデータが任意のサイズに拡大されて突き合わされ、異物および欠陥がその範囲内に存在した場合、そのフェイルビットデータが異物および欠陥起因によるフェイルビット不良と判定されることを特徴とする半導体ウエハ等の不良解析方法。

【請求項9】 突き合わせ解析論理演算処理は、突き合わせ対象範囲が半導体ウエハ、ショット、チップ、マツト、任意の範囲に自由に指定可能であることを特徴とする請求項1に記載の半導体ウエハ等の不良解析方法。

【請求項10】 突き合わせ解析論理演算処理は、突き合わせ対象範囲が異物粒径別、外観欠陥カテゴリー別、フェイルビットカテゴリー別、任意の範囲に自由に指定可能であることを特徴とする請求項1に記載の半導体ウエハ等の不良解析方法。

【請求項11】 半導体ウエハに形成された半導体素子の不良解析を行う半導体ウエハ等の不良解析装置において、

少なくとも半導体ウエハ上の異物付着位置や異物サイズを計測する異物検査装置と、少なくとも半導体ウエハ上の外観欠陥位置や欠陥カテゴリーを計測する外観欠陥検査装置と、少なくとも半導体ウエハ上のチップ単位およびセル単位の電気的特性や論理的位罫を計測するプローブ検査装置とが、各解析ステーションをそれぞれ介して外観不良解析装置に接続されていることを特徴とする半導体ウエハ等の不良解析装置。

【請求項12】 半導体ウエハの幾何学的設計レイアウトデータを生成する製品設計サポートシステムと、プローブ検査装置における検査の測定条件を生成するデータ入力ターミナルとが外観不良解析装置に接続されていることを特徴とする請求項11に記載の半導体ウエハ等の不良解析装置。

【請求項13】 外観不良解析装置は突き合わせ解析論

理演算処理部を備えており、この演算処理部は、マップ突き合わせ解析部と、不良要因突き合わせ解析部とによって構成されていることを特徴とする請求項11に記載の半導体ウエハ等の不良解析装置。

【請求項14】 マップ突き合わせ解析部は、異なったデータ同士の突き合わせ論理演算で、データの論理和をとる単純突き合わせ部と、データの論理積をとる不良要因強調機能部と、データの排他的論理和をとる不良要因マスク機能部とから構成されていることを特徴とする請求項13に記載の半導体ウエハ等の不良解析装置。

【請求項15】 不良要因突き合わせ解析部は、異なったデータ同士の突き合わせで、フェイルビット不良要因となる前工程の異物データをさかのぼって突き合わせ論理演算され、各工程の異物データとの因果関係を明確化する不良要因トレース機能部と、各工程毎の異物データのフェイルビット不良に占める割合を突き合わせする不良率要因突き合わせ解析機能部とから構成されていることを特徴とする請求項13に記載の半導体ウエハ等の不良解析装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体ウエハ等の不良解析技術、特に、半導体装置の製造ラインにおける半導体ウエハ（以下、ウエハという。）に対する不良検査技術、および、この検査結果に基づく不良解析技術に関し、例えば、異物検査、外観欠陥検査、プローブ検査等に基づくウエハの不良解析技術に関する。本発明はその他として、磁気ディスク、液晶表示器、プリント基板、ホトマスクの不良解析技術にも適用することができる。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造工程において、ワークとしてのウエハの表面上の異物や欠陥は、製品不良の原因になる。そこで、異物および外観欠陥（以下、欠陥ということがある。）を定量的に検査し、製造装置およびその周辺環境に問題がないか否かを常に監視することが行われている。そして、異物や欠陥が歩留りに与える影響を把握し、歩留り向上に有効な異物や欠陥に対する対策を早く講ずる必要がある。

【0003】ところで、製品不良はプローブ検査によるフェイルチップデータ（以下、FCデータという。）によって認識することができる。そこで、異物検査データや欠陥検査データと、FCデータとの相関関係を究明することにより、製品不良の原因を解析することができる。

【0004】従来、異物検査データや欠陥検査データとFCデータとの相関関係を究明することによるウエハの不良解析方法として次のような手法が試行されている。

(1) 異物検査データおよび外観欠陥検査データ同士の重ね合わせマップによる不良原因解析。

(2) チップレベルのプローブFCデータと、異物検

査データおよび外観欠陥検査データとの相関による原因解析。

(3) チップレベルのプローブFCデータと、異物検査データおよび外観欠陥検査データとの突き合わせによる原因解析。

【0005】なお、この種の検査データ解析システムを述べてある例としては、特開平3-44054号公報がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の半導体ウエハの不良解析方法においては、チップレベルまでの不良解析が限度である。

【0007】本発明の第1の目的は、セル単位での不良解析を実現し、不良解析精度の向上をマクロ解析からミクロ解析まで実現することができる半導体ウエハの不良解析技術を提供することにある。

【0008】本発明の第2の目的は、異物付着や外観欠陥不良の発生原因についての早期究明を実現し、異物や外観欠陥と製品不良との因果関係を明確化することができる半導体ウエハの不良解析技術を提供することにある。

【0009】本発明の第3の目的は、異物とフェイルビットとの因果関係、外観欠陥とフェイルビットとの因果関係を早期に究明することができる半導体ウエハの不良解析技術を提供することにある。

【0010】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0011】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を説明すれば、次の通りである。すなわち、異物検査装置、外観欠陥検査装置およびプローブ検査装置が、各解析ステーションを経由して外観不良解析装置と接続されているとともに、外観不良解析装置には製品設計サポートシステムおよびデータ入力ターミナルが接続されている。

【0012】異物検査データは異物検査装置から異物解析ステーションを経由して外観不良解析装置に取り込まれて、データベースへ登録される。外観欠陥検査データは外観欠陥検査装置から外観欠陥解析ステーションを経由して外観不良解析装置に取り込まれて、データベースへ登録される。チップ単位のプローブFC検査データはプローブ検査装置からプローブデータ解析ステーションを経由して外観不良解析装置に取り込まれて、データベースへ登録される。セル単位のプローブフェイルビット（以下、プローブFBという。）検査データはプローブ検査装置からフェイルビットデータ解析ステーションを経由して外観不良解析装置に取り込まれて、データベースに登録される。

【0013】設計レイアウトデータは製品設計サポート

システムから外観不良解析装置に取り込まれる。測定条件データはデータ入力ターミナルから外観不良解析装置に取り込まれる。

【0014】プローブFC検査データおよびプローブFB検査データは電気的特性データであって、論理的1次元配列であることから、異物検査データや外観欠陥検査データと直接突き合わせることができないため、設計レイアウトデータおよび測定条件データを基にデータ配列変換およびデータ座標変換が実行される。データ配列変換は論理的1次元配列データを物理的配列データに変換するものであり、データ座標変換は物理的配列データを寸法情報の入った実体プローブFBデータ（座標データ）に変換するものである。

【0015】プローブFB検査データはセル単位のデータであるため、データ容量が膨大であり、直接データベース化を行うと、データベースが大容量化され、且つ、アクセス速度が低下してしまう。そこで、プローブFB検査データは論理的1次元配列データおよび物理的配列データの状態で圧縮してからデータベース化を図り、活用時にデータの解凍を行うことが望ましい。

【0016】半導体ウエハ上に形成された半導体素子の不良原因を究明するに際して、既に、データ収集およびデータ変換が実行されたデータの中から、同一ロットの同一ウエハに関するデータが選出され、実体プローブFBデータと異物検査データと外観欠陥検査データとがそれぞれ突き合わされて論理演算され、互いに因果関係が明確化される。

【0017】突き合わせ論理演算において、各検査装置のアライメント精度により発生する位置ずれの影響を解除するために、突き合わせ解析論理演算処理の前に突き合わせ位置補正演算処理が実行される。

【0018】突き合わせ位置補正演算処理の一方法として、任意に特定したエリアにおいて、異なったデータ（例えば、異物検査データ、FB検査データ）が互いに1つ存在するポジションを複数選出され、互いの距離が測定され、その平均値がずれ量として判定される方式を採用することができる。

【0019】突き合わせ位置補正演算処理の一方法として、任意に特定したエリアにおいて、異なったデータ（例えば、異物検査データ、FB検査データ）がシフトされながら突き合わされて論理演算され、互いのデータの重なりが最大と成るポジションが求められ、そのシフト量（座標）がずれ量として判定される方式を採用することができる。

【0020】突き合わせ解析論理演算処理の一方法として、異物付着ポジションおよび外観欠陥ポジションとフェイルビットデータとが突き合わされる際、異物データの1座標を中心に予想ずれ量を半径とする円が描かれ、その範囲内にプローブFBデータが1つでも存在した場合、そのプローブFBデータが異物起因によるFB不良

と判定する方式を採用することができる。

【0021】突き合わせ解析論理演算処理の一方法として、異物付着ポジションおよび外観欠陥ポジションとプローブFBデータとが突き合わされる際、フェイルビットデータを任意のサイズに拡大して突き合わせる方式を採用することができる。

【0022】突き合わせ解析論理演算処理は突き合わせ対象範囲をウエハ、ショット、チップ、マット、任意指定といった具合に範囲指定を自由に設定し得るように構成することが望ましい。

【0023】突き合わせ解析論理演算処理は突き合わせ対象範囲を異物粒径別、外観欠陥カテゴリー別、フェイルビットカテゴリー別、任意指定といった具合に範囲指定を自由に設定し得るように構成することが望ましい。

【0024】突き合わせ解析論理演算処理はマップ突き合わせ解析機能と、不良要因突き合わせ解析機能とによって構成することができる。突き合わせマップ解析は異なったデータ同志の突き合わせ論理演算であり、データの論理和をとる単純突き合わせ機能と、データの論理積をとる不良要因強調機能と、データの排他的論理和をとる不良要因マスク機能とから構成されている。

【0025】不良要因突き合わせ解析は異なったデータ同志の突き合わせであり、例えば、FB不良要因となる前工程の異物検査データをさかのぼって突き合わせ論理演算され、各工程の異物検査データとの因果関係を明確化する不良要因トレース機能と、各工程毎の異物検査データのFB不良に占める割合を突き合わせする不良率要因突き合わせ解析機能とから構成されている。

【0026】

【作用】異物検査装置、外観欠陥検査装置、プローブ検査装置を各解析ステーションを経由して外観不良解析装置に接続するとともに、外観不良解析装置に製品設計サポートシステムおよびデータ入力ターミナルを接続することによって、外観不良解析装置へ異物検査データ、外観欠陥検査データ、チップ単位のプローブFC検査データ、セル単位のプローブFB検査データ、設計レイアウトデータ、測定条件データ等をオンラインで自動的に収集することが可能となる。

【0027】プローブFC検査データおよびプローブFB検査データを設計レイアウトデータおよび測定条件データを基にデータ配列変換およびデータ座標変換することにより、論理的1次元配列の電気的特性であるプローブFC検査データおよびプローブFB検査データを異物データや外観データと直接突き合わせ可能な実体プローブFCデータ（座標データ）およびプローブFBデータ（座標データ）に変換することができる。

【0028】プローブFB検査データを論理的1次元配列データおよび物理的配列データの状態でデータ圧縮してデータベース化するとともに、データ活用時に圧縮データをデータ解凍することにより、データベースの小型

化およびアクセスの高速化を図ることができる。

【0029】前記した方式によって収集したデータおよびデータ変換を行ったデータの中から、同一ロットの同一ウエハに関するデータが選出され、実体プローブFBデータと異物検査データと外観欠陥検査データとがセル単位で突き合わされ、互いの因果関係が明確化されることにより、半導体ウエハ上に形成された半導体素子の不良原因を早期に究明することが可能となる。

【0030】プローブFBデータのうち孤立したフェイルビット不良は特に異物起因の不良が多いため、突き合わせ位置補正演算処理の一方法として、任意に特定したエリアにおいて、異なったデータ（例えば、異物検査データ、FB検査データ）が互いに1つ存在するポジションが複数選出され、互いの距離を測定されて、その平均値をずれ量とする方式は、特に現実的で、各検査装置のアライメント精度により発生する位置ずれの影響を解除することができる。

【0031】プローブFBデータのフェイルビット不良は異物、外観欠陥起因のものが多いため、突き合わせ位置補正演算処理の一方法として、任意に特定したエリアにおいて、異なったデータ（例えば、異物検査データ、FB検査データ）がシフトされながら突き合わせ論理演算され、互いのデータの重なりが最大と成るポジションが求められ、そのシフト量（座標）をずれ量とする方式は、特に現実的で、各検査装置のアライメント精度により発生する位置ずれの影響を解除することができる。

【0032】セル単位のフェイルビットデータの分解能は製品の微細化に比例して高くなるものであり、常に、異物検査装置や外観欠陥検査装置のアライメント精度の数十倍あるため、突き合わせ解析論理演算処理の一方法として、異物付着ポジションおよび外観欠陥ポジションとプローブFBデータとを突き合わせるに際して、フェイルビットデータを任意のサイズに拡大して突き合わせる方式は、特に現実的で、各検査装置のアライメント精度によって発生する位置ずれの影響を解除することができる。

【0033】突き合わせ解析機能の単純突き合わせマップは、互いのデータの論理和（OR）をとった結果を表示することによって表現することができる。

【0034】突き合わせ解析機能の不良要因強調マップは、互いのデータの論理積（AND）をとった結果を表示することによって表現することができる。

【0035】突き合わせ解析機能の不良要因マスクマップは、互いのデータの排他的論理和（EXOR）をとった結果を表示することによって表現することができる。

【0036】

【実施例】図1は本発明の一実施例である半導体ウエハの不良解析装置を示すブロック図である。図2以降は半導体ウエハの不良解析方法を説明するための各説明図である。

【0037】本実施例において、本発明に係る半導体ウエハの不良解析方法および装置は半導体装置の製造ラインに適用されている。図1に示されているように、半導体装置の製造ラインは半導体製造装置の集合体である製造工程1が多数、配置されて構成されている。ワークとしてのウエハは処理が進むに連れ各製造工程1を左から右へ進んで行き、ウエハの最終工程でプローブ検査装置5によるプローブ検査が行われる。なお、図1中、2はウエハの流れを示している。

【0038】また、各工程1の間には異物検査装置3、外観欠陥検査装置4等が配設されており、これら検査装置により、各工程1において加工されたワークとしてのウエハに対する異物検査、外観欠陥検査が行われる。

【0039】異物検査装置3は、ウエハ上における異物の付着ポジション（座標）、異物数、異物サイズを計測する機能を備えており、その検査によって得られたデータを外部へ送信する外部通信機能を持っている。ここでは、異物検査データは、A回線6、異物解析ステーション7、B回線245を経由して外観不良解析装置13に収集され、データベースに登録されるようになっている。

【0040】外観欠陥検査装置4は、ウエハ上における外観上の欠陥ポジション（座標）、欠陥数、欠陥カテゴリーを計測する機能を備えており、その検査によって得られたデータを外部へ送信する外部通信機能を持っている。ここでは、外観欠陥検査データは、C回線246、外観解析ステーション8、D回線247を経由して外観不良解析装置13に収集され、データベースに登録されるようになっている。

【0041】プローブ検査装置5は、ウエハ上に形成されたチップ単位の論理的ポジション、良品数不良品数、電気的特性を計測する機能を備えており、その検査によって得られたデータを外部へ送信する外部通信機能を持っている。ここでは、プロービング検査されたプローブFCデータは、E回線248、プローブデータ解析ステーション9、F回線249を経由して外観不良解析装置13に収集され、データベースに登録されるようになっている。

【0042】また、プローブ検査装置5は、ウエハ上に形成されたセル単位の論理的ポジション、良品数不良品数、電気的特性を計測する機能を備えており、その検査によって得られたデータを外部へ送信する外部通信機能を持っている。ここでは、プロービング検査されたプローブFBデータは、G回線250、FBデータ解析ステーション10、H回線251を経由して外観不良解析装置13に収集され、データベースに登録されるようになっている。

【0043】製品設計サポートシステム11は、ウエハ上に半導体素子を形成するために必要となる設計レイアウトデータ（ウエハ上のチップからセルに至る物理的ポ

ジションとサイズに関するデータ)の生成機能を備えており、そのデータを外部へ送信する外部通信機能を持っている。ここでは、設計レイアウトデータは、I回線252を経由して外観不良解析装置13に収集され、データベースに登録されるようになっている。

【0044】データ入力ターミナル12は、プローブ検査装置5における検査の測定条件(チップおよびセルの測定開始ポジションと測定方向)を生成するための機能を備えており、そのデータを外部へ送信する外部通信機能を持っている。ここでは、測定条件データは、J回線253を経由して外観不良解析装置13に収集され、データベースに登録されるようになっている。

【0045】外観不良解析装置13は、データ座標変換部14、突き合わせ位置補正演算部15および突き合わせ論理演算部16を備えている。

【0046】データ座標変換部14は、プローブFCデータおよびプローブFBデータを論理的配列データから物理的配列データおよび物理的実体座標データに変換するように構成されている。

【0047】突き合わせ位置補正演算部15は、異種データの突き合わせを実施した場合、各検査装置3、4、5同士におけるアライメント精度のバラツキを吸収するための位置補正を実行するように構成されている。

【0048】突き合わせ解析論理演算部16は、異種データの論理演算(論理和、論理積、排他的論理和)処理により、そのデータの因果関係を定量的に表すように構成されている。

【0049】図2は本発明の一実施例である不良解析方法の位置付けを示すフローチャート図である。

【0050】図2に示されているように、半導体装置の製造ラインにおいて、ワークとしてのウエハに対する不良解析は、(1)不良要因の状態変化調査ステップ17、(2)不良原因究明ステップの第1段階18、

(3)不良原因究明ステップの第2段階19、(4)対策ステップ23、(5)対策効果確認ステップ24の各ステップで作業が進められる。20は高精度解析ステップ、21は異種データ突き合わせ解析部、22はマップである。

【0051】本実施例に係るウエハの不良解析方法は、これらステップのうち不良原因究明ステップの第2段階19に使用されてこれを実行するものである。この不良原因究明ステップの第2段階19は不良原因究明ステップの第1段階18におけるマクロ的解析に対して、ミクロ的解析に相当するもので、不良箇所と不良原因とが直接的に突き合わされることになる。

【0052】図3は本発明の一実施例であるウエハへの不良解析方法の機能および対象データを示す説明図である。

【0053】図3において、異種データ突き合わせ解析部21は大きく分けて、ウエハやチップマップを表示し

て不良解析を行うマップ突き合わせ解析部25と、突き合わせ結果を加工して定量的かつ視覚的に表示する不良要因突き合わせ解析部26とから構成されている。27は解析対象データ概念図である。

【0054】マップ突き合わせ解析部25は、異種データを同時に表示する単純突き合わせマップ機能部と、異種データの重なったデータのみ強調して表示する不良要因強調突き合わせマップ機能部と、異種データの重なり合わないデータのみ表示する不良要因マスク突き合わせマップ機能部との3つから構成されている。

【0055】不良要因突き合わせ解析部26は、各工程の異種データ同士を次々に突き合わせてその因果関係を明らかにして行く不良要因トレース解析部と、ある不良要因が不良率に占める割合を明らかにして行く不良率要因突き合わせ解析部との2つから構成されている。

【0056】突き合わせ対象データは、(1)異物と外観欠陥、(2)異物とプローブFCデータ、(3)外観欠陥とプローブFCデータ、(4)異物、外観欠陥、プローブFCデータの4種類である。

【0057】図4はマップ突き合わせ解析部を示す説明図である。

【0058】マップ突き合わせ解析部25は異物と欠陥突き合わせマップ部28、異物とFB突き合わせマップ部258、欠陥とFB突き合わせマップ部259、異物と欠陥とFB突き合わせマップ部260を備えており、各マップ部には突き合わせ対象データとして、(1)異物と外観欠陥、(2)異物とプローブFBデータ、(3)外観欠陥とプローブFBデータ、(4)異物、外観欠陥、プローブFBデータが送信される。

【0059】マップ突き合わせ解析部25における各マップ部は突き合わせ機能部として、単純突き合わせマップ部29、不良要因強調突き合わせマップ部30、不良要因マスク突き合わせ第1マップ部31、不良要因マスク突き合わせ第2マップ部32の4つの機能部をそれぞれ持っている。

【0060】単純突き合わせマップ部29は、突き合わせ元のデータと突き合わせ先のデータとの論理和(OR)をとって、その結果をウエハマップとして表示するように構成されている。このウエハマップにより、互いのデータの重なり具合を解析することができる。

【0061】不良要因強調突き合わせマップ部30は、突き合わせ元のデータと突き合わせ先のデータとの論理積(AND)をとって、その結果をウエハマップとして表示するように構成されている。このウエハマップにより、重なったデータの因果関係を解析することができる。

【0062】不良要因マスク突き合わせ第1マップ部31は、突き合わせ元のデータと突き合わせ先のデータとの排他的論理和論理積(EXOR)をとって、その結果、突き合わせ元のデータをウエハマップとして表示す

るように構成されている。このウエハマップにより、重なったデータ以外の要因を解析することができる。

【0063】不良要因マスク突き合わせ第2マップ部32は、突き合わせ元のデータと突き合わせ先のデータとの排他的論理和論理積 (EXOR) をとって、その結果、突き合わせ先のデータをウエハマップとして表示するように構成されている。このウエハマップにより、重なったデータ以外の要因を解析することができる。

【0064】マップ突き合わせ解析部25における各マップ部28~32は対象データの選択機能を備えており、全数、カテゴリー別 (粒径別)、工程別の選択を可能とされている。

【0065】また、各マップ部28~32は突き合わせおよび表示範囲の選択機能を備えており、ウエハマップ、ショットマップ、チップマップ、マットマップ、任意指定マップの選択を可能とされている。

【0066】ここで、本実施例に係るマップ突き合わせ解析部25の異物と欠陥突き合わせマップ部28におけるマップ解析について、図11および図12を用いて概説する。

【0067】図11の(a)には、第1工程の異物ウエハマップ75および第2工程の異物ウエハマップ76と、その拡大表示であるチップマップ表示とが示されている。各マップには異物の付着ポジションと、異物の粒径別表示とがサイズを変えられて表示されている。78はウエハ上のY座標軸、79はウエハ上のX座標軸、80はウエハ上のチップマトリックス表示 (スクライブライン)、81は大形異物の位置表示マーク、82は中形異物の位置表示マーク、83は小形異物の位置表示マークである。

【0068】図11の(b)には、外観欠陥ウエハマップ77と、その拡大表示であるチップマップの表示とが示されている。マップには外観欠陥のカテゴリー別表示がパターンを変えられて表示されている。84はAカテゴリー欠陥の位置表示マーク、85はBカテゴリー欠陥の位置表示マーク、86はCカテゴリー欠陥の位置表示マークである。

【0069】図12は前記した各データを使って異物と欠陥との突き合わせマップ解析が実行された場合を示す各マップ図である。87は異物と欠陥との単純突き合わせマップ、88は不良要因強調突き合わせマップ、89は不良要因マスク突き合わせ第1マップ、90は不良要因マスク突き合わせ第2マップである。

【0070】異物と欠陥との単純突き合わせマップ87は、突き合わせ元のデータ (欠陥) と突き合わせ先のデータ (異物) の論理和 (OR) をとって、その結果を異物と欠陥の単純突き合わせマップとして表示するものである。

【0071】不良要因強調突き合わせマップ88は、突き合わせ元のデータ (欠陥) と突き合わせ先のデータ

(異物) の論理積 (AND) をとって、その結果を異物と欠陥の不良要因強調突き合わせマップとして表示するものである。

【0072】不良要因マスク突き合わせ第1マップ89は、突き合わせ元のデータ (欠陥) と突き合わせ先のデータ (異物) の排他的論理和 (EXOR) をとって、その結果 (突き合わせ元のデータ (欠陥)) を異物と欠陥の不良要因マスク突き合わせてマップとして表示するものである。

【0073】不良要因マスク突き合わせ第2マップ90は、突き合わせ元のデータ (欠陥) と突き合わせ先のデータ (異物) の排他的論理和 (EXOR) をとって、その結果 (突き合わせ先のデータ (異物)) を異物と欠陥の不良要因マスク突き合わせてマップとして表示するものである。

【0074】次に、マップ突き合わせ解析部25の異物とFBとの突き合わせマップ部29におけるマップ解析について、図13および図14を用いて概説する。

【0075】図13の(a)には第1工程の異物ウエハマップ75および第2工程の異物ウエハマップ76と、その拡大表示であるチップマップ表示とが示されている。各マップには異物の付着ポジションと、異物の粒径別表示とが表示サイズを変えられて表示されている。

【0076】図13の(b)にはプローブFBウエハマップ91と、その拡大表示であるチップマップの表示とが示されている。マップ91にはセル単位の検査結果が、良品 (パス) の場合には白い四角で、不良品 (フェイル) の場合には黒い四角で表示されている。92はビットマトリックス表示、93はFB位置表示マークである。

【0077】図14は前記したデータを使ってFBと異物との突き合わせマップ解析が実行された場合を示す各マップ図である。94は異物とFBとの単純突き合わせマップ、95は不良要因強調異物FB突き合わせマップ、96は不良要因マスク突き合わせ第1マップ、97は不良要因マスク突き合わせ第2マップである。

【0078】異物と欠陥との単純突き合わせマップ94は、突き合わせ元のデータ (FB) と突き合わせ先のデータ (異物) の論理和 (OR) をとって、その結果を異物とFBの単純突き合わせマップとして表示するものである。

【0079】不良要因強調突き合わせマップ95は、突き合わせ元のデータ (FB) と突き合わせ先のデータ (異物) の論理積 (AND) をとって、その結果を異物とFBの不良要因強調突き合わせマップとして表示するものである。

【0080】不良要因マスク突き合わせ第1マップ96は、突き合わせ元のデータ (FB) と突き合わせ先のデータ (異物) の排他的論理和 (EXOR) をとって、その結果 (突き合わせ元のデータ (FB)) を異物とFB

の不良要因マスク突き合わせマップとして表示するものである。

【0081】不良要因マスク突き合わせ第2マップ97は、突き合わせ元のデータ(FB)と突き合わせ先のデータ(異物)の排他的論理和(EXOR)をとって、その結果(突き合わせ先のデータ(異物))を異物とFBの不良要因マスク突き合わせマップとして表示するものである。

【0082】次に、マップ突き合わせ解析部25の欠陥とFBとの突き合わせマップ部30におけるマップ解析について、図15および図16を用いて概説する。

【0083】図15の(a)には欠陥ウエハマップ77と、その拡大表示であるチップマップ表示とが示されている。マップには欠陥のカテゴリー別表示が表示パターンを変えられて表示されている。

【0084】図15の(b)にはプローブFBウエハマップ91と、その拡大表示であるチップマップの表示とが示されている。マップ91にはセル単位の検査結果が良品(パス)の場合には白い四角で、不良品(フェイル)の場合には黒い四角で表示されている。

【0085】図16は前記したデータを使ってFBと欠陥との突き合わせマップ解析が実行された場合を示す各マップ図である。98は欠陥とFBとの単純突き合わせマップ、99は不良要因強調欠陥FB突き合わせマップ、100は不良要因マスク突き合わせ第1マップ、101は不良要因マスク突き合わせ第2マップを示したものである。

【0086】欠陥とFBとの単純突き合わせマップ98は、突き合わせ元のデータ(FB)と突き合わせ先のデータ(欠陥)の論理和(OR)をとって、その結果を欠陥とFBの単純突き合わせマップとして表示するものである。

【0087】不良要因強調突き合わせマップ99は、突き合わせ元のデータ(FB)と突き合わせ先のデータ(欠陥)の論理積(AND)をとって、その結果を欠陥とFBの不良要因強調突き合わせマップとして表示するものがある。

【0088】不良要因マスク突き合わせ第1マップ100は、突き合わせ元のデータ(FB)と突き合わせ先のデータ(欠陥)の排他的論理和(EXOR)をとって、その結果(突き合わせ元のデータ(FB))を欠陥とFBの不良要因マスク突き合わせマップとして表示するものである。

【0089】不良要因マスク突き合わせ第2マップ101は、突き合わせ元のデータ(FB)と突き合わせ先のデータ(欠陥)の排他的論理和(EXOR)をとって、その結果(突き合わせ先のデータ(欠陥))を欠陥とFBの不良要因マスク突き合わせマップ2として表示するものがある。

【0090】次に、マップ突き合わせ解析部25の異物

と欠陥とFBとの突き合わせマップ部31におけるマップ解析について、図17および図18を用いて概説する。

【0091】図17の(a)には、第1工程の異物ウエハマップ75および第2工程の異物ウエハマップ76と、その拡大表示であるチップマップ表示とが示されている。各マップには異物の付着ポジションと、異物の粒径別表示とが表示サイズを変えられて表示されている。

【0092】図17の(b)には、欠陥ウエハマップ77と、その拡大表示であるチップマップ表示とが示されている。マップ77には欠陥のカテゴリー別表示が表示パターンを変えられて表示されている。

【0093】図17の(c)には、プローブFB検査データのウエハマップ91と、その拡大データとしてのチップマップの表示とが示されている。マップ91にはセル単位の検査結果が、良品(パス)の場合には白い四角で、不良品(フェイル)の場合には黒い四角で表示されている。

【0094】図18は前記したデータを使って異物と欠陥とFBとの突き合わせマップ解析が実行された場合を示す各マップ図である。102は異物と欠陥とFBとの単純突き合わせマップ、103は不良要因強調異物欠陥FB突き合わせマップを示したものである。

【0095】単純突き合わせマップ102は、突き合わせ元のデータ(FB)と突き合わせ先のデータ(異物、欠陥)の論理和(OR)をとって、その結果を異物、欠陥とFBの単純突き合わせマップとして表示するものである。

【0096】不良要因強調突き合わせマップ103は、突き合わせ元のデータ(FB)と突き合わせ先のデータ(異物、欠陥)の論理積(AND)をとって、その結果を異物と欠陥とFBの不良要因強調突き合わせマップとして表示するものである。

【0097】図19は前記したデータを使って異物と欠陥とFBとの突き合わせマップ解析が実行された場合を示す各マップ図である。104は不良要因マスク突き合わせ第1マップ、105は不良要因マスク突き合わせ第2マップ、106は不良要因マスク突き合わせ第3マップを示したものである。

【0098】不良要因マスク突き合わせ第1マップ104は、突き合わせ元のデータ(FB)と突き合わせ先のデータ(異物、欠陥)の排他的論理和(EXOR)をとって、その結果(突き合わせ元のデータ(FB))を異物と欠陥とFBの不良要因マスク突き合わせマップとして表示するものである。

【0099】不良要因マスク突き合わせ第2マップ105は、突き合わせ元のデータ(FB)と突き合わせ先のデータ(異物、欠陥)の排他的論理和(EXOR)をとって、その結果(突き合わせ先のデータ(異物))を異物と欠陥とFBの不良要因マスク突き合わせマップ2と

して表示するものである。

【0100】不良要因マスク突き合わせ第3マップ106は、突き合わせ元のデータ（FB）と突き合わせ先のデータ（異物、欠陥）の排他的論理和（EXOR）をとって、その結果（突き合わせ先のデータ（欠陥））を異物と欠陥とFBの不良要因マスク突き合わせマップとして表示するものである。

【0101】次に、本発明に係るマップ突き合わせ解析部25の不良要因突き合わせ解析部26における機能について、図5を用いて概説する。

【0102】不良要因突き合わせ解析部26は、各工程の異種データを次々に突き合わせて行きその因果関係を明らかにして行く不良要因トレース解析部33と、ある不良要因が不良率に占める割合を明らかにして行く不良率要因突き合わせ解析部34との2つから構成されている。

【0103】不良要因トレース解析部33は、欠陥不良異物要因トレース部35、FB不良欠陥要因トレース部36、FB不良異物要因トレース部37、FB不良欠陥異物要因トレース部38の4つの機能部から構成されている。

【0104】欠陥不良異物要因トレース部35は、欠陥不良要因として各工程の異物データを次々に突き合わせて行き、欠陥と異物との因果関係を明確にする機能を実行するように構成されており、突き合わせ元のデータ（欠陥）と突き合わせ先のデータ（異物）との論理積（AND）をとって、その結果を欠陥不良異物要因トレースとしてグラフに表示するものである。

【0105】FB不良欠陥要因トレース部36は、FB不良要因として各工程の外観データを次々に突き合わせて行き、FB不良と欠陥との因果関係を明確にする機能を実行するように構成されており、突き合わせ元のデータ（FB）と突き合わせ先のデータ（欠陥）との論理積（AND）をとって、その結果をFB不良欠陥要因トレースとしてグラフに表示するものである。

【0106】FB不良異物要因トレース部37は、FB不良要因として各工程の異物データを次々に突き合わせて行き、FB不良と異物との因果関係を明確にする機能を実行するように構成されており、突き合わせ元のデータ（FB）と突き合わせ先のデータ（異物）との論理積（AND）をとって、その結果をFB不良異物要因トレースとしてグラフに表示するものである。

【0107】FB不良欠陥異物要因トレース部38は、FB不良要因として各工程の欠陥データおよび異物データを次々に突き合わせて行き、FB不良、欠陥および異物の3要素の因果関係を明確にする機能を実行するように構成されており、突き合わせ元のデータ（FB）と突き合わせ先のデータ（欠陥、異物）との論理積（AND）をとって、その結果をFB不良欠陥異物要因トレースとしてグラフに表示するものである。

【0108】不良率要因突き合わせ解析部34は、欠陥不良率と異物数との突き合わせ解析部39、FB不良率と欠陥数との突き合わせ解析部40、FB不良率と異物数との突き合わせ解析部41の3つから構成されている。

【0109】欠陥不良率と異物数突き合わせ解析部39は、欠陥と各工程の異物データを次々に突き合わせて行き、欠陥不良率の異物が欠陥不良率に占める割合を明らかにして行く機能を実行するように構成されており、突き合わせ元のデータ（欠陥）と突き合わせ先のデータ（異物）との論理積（AND）をとって、その結果を欠陥のカテゴリー別に集計され、グラフに表示するものである。

【0110】FB不良率と欠陥数突き合わせ解析部40は、FBと各工程の欠陥データを次々に突き合わせて行き、FB不良率の欠陥がFB不良率に占める割合を明らかにして行く機能を実行するように構成されており、突き合わせ元のデータ（FB）と突き合わせ先のデータ（欠陥）との論理積（AND）をとって、その結果をFBのカテゴリー別に集計され、グラフに表示するものである。

【0111】FB不良率と異物数突き合わせ解析部41は、FBと各工程の異物データを次々に突き合わせて行き、FB不良率の異物がFB不良率に占める割合を明らかにして行く機能を実行するように構成されており、突き合わせ元のデータ（FB）と突き合わせ先のデータ（異物）との論理積（AND）をとって、その結果をFBのカテゴリー別に集計され、グラフに表示するものである。

【0112】前記した各トレース部35～38および突き合わせ部39～41は、処理対象データ選択機能部42をそれぞれ備えており、全数、カテゴリー別（粒径別）、工程別の選択が可能になっている。

【0113】また、前記した各トレース部35～38および突き合わせ部39～41は、突き合わせおよび表示範囲の処理対象範囲選択機能部43をそれぞれ備えており、ウエハマップ、ショットマップ、チップマップ、マットマップ、任意指定マップの選択が可能になっている。

【0114】ここで、欠陥不良異物要因トレース部35の機能について、図20を用いて概説する。

【0115】欠陥不良異物要因トレース部35は欠陥不良要因として各工程の異物データを次々に突き合わせて行き、欠陥と異物との因果関係を明確にして行く。そして、突き合わせ元のデータ（欠陥）と突き合わせ先のデータ（異物）との論理積（AND）がとられ、その結果は欠陥不良異物要因トレースとして図20に示されているグラフに表示される。

【0116】欠陥不良異物要因トレースグラフは図20に示されているように、トレース解析対象欠陥表示軸1

07であるY軸に欠陥NO. がとられ、トレース解析対象異物付着工程表示軸108であるX軸にその要因となる異物の各工程における異物付着来歴が表示されている。109は異物付着履歴のある工程を表すマークであり、110はその凡例表示である。

【0117】すなわち、突き合わせ結果（論理演算）として、異物と欠陥とが同一ポジションに存在した工程は、該当する欠陥の該当工程に白抜きの丸マーク109が表示され、そうでない工程はノーマークで表示される。以下、各工程の異物データに対して、同処理が繰り返し実行される。

【0118】次に、FB不良欠陥要因トレース部36の機能について、図21を用いて概説する。

【0119】FB不良欠陥要因トレース部36はFB不良要因として各工程の欠陥データを次々に突き合わせて行き、FBと欠陥との因果関係を明確にして行く。そして、突き合わせ元のデータ（FB）と突き合わせ先のデータ（欠陥）との論理積（AND）がとられ、その結果はFB不良異物要因トレースとして図21に示されているグラフに表示される。

【0120】このFB不良異物要因トレースグラフは図21に示されているように、トレース解析対象FB表示軸111であるY軸にFBNO. がとられ、トレース解析対象欠陥発見工程表示軸112であるX軸にその要因となる欠陥の各工程における欠陥来歴が表示されている。113はFB欠陥履歴表示、114はその凡例表示である。

【0121】すなわち、突き合わせ結果（論理演算）として、欠陥とFBとが同一ポジションに存在した工程は、該当するFBの該当工程に白抜きの三角マーク113が表示され、そうでない工程はノーマークで表示される。以下、各工程の異物データに対して、同処理が繰り返し実行される。

【0122】次に、FB不良異物要因トレース部37の機能について、図22を用いて概説する。

【0123】FB不良異物要因トレース部37はFB不良要因として各工程の異物データを次々に突き合わせて行き、FBと異物の因果関係を明確にして行く。そして、突き合わせ元のデータ（FB）と突き合わせ先のデータ（異物）との論理積（AND）がとられ、その結果はFB不良異物要因トレースとして図22に示されているグラフに表示される。

【0124】このFB不良異物要因トレースグラフは図22に示されているように、トレース解析対象FB表示軸111であるY軸にFBNO. がとられ、トレース解析対象異物付着工程表示軸108であるX軸にその要因となる異物の各工程における異物付着来歴が表示されている。115はFB異物付着履歴表示、116はその凡例表示である。

【0125】すなわち、突き合わせ結果（論理演算）と

して、異物とFBとが同一ポジションに存在した工程は、該当するFBの該当工程に白抜きの丸マーク115が表示され、そうでない工程は、ノーマークで表示される。以下、各工程の異物データに対して、同処理が繰り返し実行される。

【0126】次に、FB不良欠陥異物要因トレース部38の機能について、図23を用いて概説する。

【0127】FB不良欠陥異物要因トレース部38はFB不良要因として各工程の欠陥、異物データを次々に突き合わせて行き、FBと欠陥、異物との因果関係を明確にして行く。そして、突き合わせ元のデータ（FB）と突き合わせ先のデータ（欠陥、異物）との論理積（AND）をとられ、その結果はFB不良欠陥異物要因トレースとして図23に示されているグラフに表示される。

【0128】FB不良欠陥異物要因トレースグラフは図23に示されているように、トレース解析対象FB表示軸111であるY軸にFBNO. がとられ、トレース解析対象異物付着、欠陥発見工程表示軸117であるX軸にその要因となる欠陥、異物の各工程における欠陥、異物付着来歴が表示される。118はFB、異物付着、欠陥履歴表示の凡例表示である。

【0129】突き合わせ結果（論理演算）として、欠陥とFBとが同一ポジションに存在した工程は、該当する箇所の工程に白抜きの三角マーク113が表示され、そうでない工程は、ノーマークで表示される。

【0130】また、異物とFBとが同一ポジションに存在した工程は、該当する箇所の工程に白抜きの丸マーク115が表示され、そうでない工程は、ノーマークで表示される。以下、各工程の異物データに対して、同処理が繰り返し実行される。

【0131】次に、欠陥不良率異物数突き合わせ突き合わせ部39の機能について、図24を用いて概説する。

【0132】欠陥不良率と異物数突き合わせ突き合わせ部39は、欠陥と各工程の異物データを次々に突き合わせて行き、欠陥不良率の異物数が欠陥不良率に占める割合を明らかにして行く。そして、突き合わせ元のデータ（欠陥）と突き合わせ先のデータ（異物）との論理積（AND）がとられ、その結果は欠陥のカテゴリー別に集計され、図24に示されているグラフに表示される。

【0133】この欠陥不良率と異物数突き合わせ解析グラフは図24に示されているように、異物に至る欠陥率表示軸119であるY軸に欠陥に至る割合がとられており、解析対象異物付着工程表示軸120であるX軸にその要因となる異物の測定工程がとられている。

【0134】121は当該工程で付着した異物の内その他のカテゴリーに含まれる欠陥に至った異物の割合の表示、122は当該工程で付着した異物の内カテゴリーNO. 51～75の欠陥に至った異物の割合の表示、123は当該工程で付着した異物の内カテゴリーNO. 31～50の欠陥に至った異物の割合の表示、124は当該

工程で付着した異物の内カテゴリーNO. 01~30の欠陥に至った異物の割合の表示、125は欠陥カテゴリー表示種類を示す凡例、126は解析対象異物粒径の表示である。

【0135】そして、各工程毎の棒グラフは、総異物数のうち欠陥不良に至った異物数の割合を示している。また、棒グラフの内訳として、欠陥カテゴリー別の集計表示が行われる。

【0136】以下、各工程の異物データに対して同処理が繰り返し実行される。

【0137】次に、FB不良率欠陥数突き合わせ部40の機能について、図25を用いて概説する。

【0138】FB不良率と欠陥数突き合わせ部40は、FBと各工程の欠陥データを次々に突き合わせて行き、FB不良要因の欠陥数がFB不良率に占める割合を明らかにして行く。そして、突き合わせ元のデータ(FB)と突き合わせ先のデータ(欠陥)との論理積(AND)がとられ、その結果はFBのカテゴリー別に集計され、図25に示されているグラフに表示される。

【0139】このFB不良率と欠陥数突き合わせ解析グラフは図25に示されているように、欠陥がFBに至る割合を表示する軸127であるY軸にFBに至る割合がとられ、解析対象欠陥発生工程表示軸128であるX軸にその要因となる欠陥の測定工程がとられる。

【0140】図25中、129は当該工程で発生した欠陥のうち、その他のカテゴリーに含まれるFBに至った欠陥の割合の表示、130は当該工程で発生した欠陥のうち、カテゴリーNO. 51~75のFBに至った欠陥の割合の表示、131は当該工程で発生した欠陥のうち、カテゴリーNO. 31~50のFBに至った欠陥の割合の表示、132は当該工程で発生した欠陥のうち、カテゴリーNO. 01~30のFBに至った欠陥の割合の表示、133はFBカテゴリー表示種類を示す凡例表示、134は解析対象欠陥カテゴリーを示す凡例表示である。

【0141】そして、各工程毎の棒グラフは、総欠陥数のうちFB不良に至った欠陥数の割合を示している。また、棒グラフの内訳として、FBカテゴリー別の集計表示が行われる。

【0142】以下、各工程の欠陥データに対して、同処理が繰り返し実行される。

【0143】次に、FB不良率異物数突き合わせ部41の機能について、図26を用いて概説する。

【0144】FB不良率と異物数突き合わせ部41は、FBと各工程の異物データを次々に突き合わせて行き、FB不良要因の異物数がFB不良率に占める割合を明らかにして行く。そして、突き合わせ元のデータ(FB)と突き合わせ先のデータ(異物)との論理積(AND)がとられ、その結果はFBのカテゴリー別に集計され、図26に示されているグラフに表示される。

【0145】このFB不良率と異物数突き合わせ解析グラフ図26に示されているように、Y軸127にFBに至る割合がとられ、X軸120にその要因となる異物の測定工程がとられる。

【0146】図26中、135は当該工程で付着した異物のうち、その他のカテゴリーに含まれるFBに至った異物の割合の表示、136は当該工程で付着した異物のうち、カテゴリーNO. 51~75のFBに至った異物の割合の表示、137は当該工程で付着した異物のうち、カテゴリーNO. 31~50のFBに至った異物の割合の表示、138は当該工程で付着した異物の内カテゴリーNO. 01~30のFBに至った異物の割合の表示である。

【0147】そして、各工程毎の棒グラフは、総異物数のうち、FB不良に至った異物数の割合を示している。また、棒グラフの内訳として、FBカテゴリー別の集計表示が行われる。

【0148】以下、各工程の異物データに対して、同処理が繰り返し実行される。

【0149】次に、本実施例に係る外観不良解析装置13の不良解析プロセスフローについて、図6を用いて概説する。

【0150】図6に示されているように、各検査装置3、4、5の検査データは外観不良解析装置13へ、各ステーションおよびターミナルを介してそれぞれ収集され、各データベースにそれぞれへ格納される。収集された各種データの突き合わせを行うには、各種データのレベルの統合化が必要であり、その統合化としての機能が以下に示すデータ座標変換機能である。

【0151】異物検査データベース部44に格納された異物検査データとしては、ウエハ原点を基準とした座標データと、チップ原点を基準とした座標データがある。ここでは、チップ原点を基準とした座標データが突き合わせデータとして使用される。したがって、ウエハ原点を基準とした座標データは、設計レイアウトデータベース部49のデータに基づいてチップ座標変換部263により、チップ原点を基準としたチップ座標データに座標変換される。

【0152】外観欠陥検査データベース部45に格納された外観欠陥検査データはチップ原点を基準とした座標データであるため、特に、データ座標変換は行われない。

【0153】プローブFCデータベース部46に格納されたプローブFCデータはチップ単位の論理的配列データである。このため、プローブFCデータは測定条件データベース部47に格納された測定条件データに基づいて、論理的配列データから物理的配列データにデータ配列変換部53によって配列変換される。

【0154】次に、物理的配列データに変換されたプローブFCデータは設計レイアウトデータベース部49に

格納されたレイアウトデータに基づいて、物理的実体座標データ部14においてデータ座標変換され、チップ原点を基準にした物理的実体座標データに変換される。

【0155】プローブFBデータベース部42に格納されたプローブFBデータはチップ単位で、且つ、セル単位の論理的配列データである。このため、プローブFBデータ42は測定条件データに基づいて論理的配列データから物理的配列データにFBデータ用のデータ配列変換部54によって配列変換される。

【0156】次に、物理的配列データに変換されたFBデータは設計レイアウトデータ49に基づいてデータ座標変換され、物理的実体データ座標変換部57においてチップ原点を基準にした物理的実体座標データに変換される。

【0157】ここで、プローブFBデータはセル単位のデータであるため、データ容量が膨大であり、データベースの大容量化によるハード的なメモリ不足や処理スピードの低下が考えられる。このため、論理的配列データおよび物理的配列データ状態で、データ圧縮部55による圧縮処理が実行され、FB圧縮データ50として記憶される。そして、突き合わせ処理等の活用時にデータ解凍部56によるデータの解凍が実行されて、FB座標データ51として活用される。

【0158】以上述べたデータ配列変換およびデータ座標変換によって、全てのデータはレベル的に統合され、前述した通りの突き合わせ解析論理演算部16による処理が可能な状態となる。そして、演算結果は演算結果データベース部262に格納される。

【0159】ところで、各検査装置3、4、5のそれぞれにはウエハのアライメント機能があり、アライメント精度もそれぞれ異なる。このため、各検査装置3、4、5からのデータ同士がそのままの状態、突き合わせが実行された場合、アライメント精度の相違による影響を受けてしまい、正常な突き合わせは不可能となる。

【0160】そこで、本実施例においては、突き合わせ解析演算処理の前に、各検査装置3、4、5におけるアライメント精度のバラツキを吸収するための突き合わせ位置補正演算が突き合わせ位置補正演算部15によって実行される。

【0161】以下、突き合わせ位置補正演算のうち、ずれ量測定位置補正方式について図7を用いて概説する。ここでは、先に図13および図14によって説明した異物検査データとプローブFBデータとの突き合わせ解析演算処理前の突き合わせ位置補正演算に適用した場合を一例として説明する。

【0162】なお、図7において、(a)はフローチャートであり、(b)はそのフローを模式的に示す説明図である。

【0163】(1) まず、ずれ量測定位置補正方式のフローチャート67において、図7(b)に示されてい

るように、異物座標データ58およびプローブFB座標データ59の中から、位置補正演算に使用するデータ範囲Rが位置補正演算用データ比較領域60として指定される。

【0164】(2) 異物検査装置3およびプローブ検査装置5の各アライメント精度を基にFB要因異物の存在位置を予想した予想領域63が指定され、予想ずれ量Dが予め設定される。図7(b)中、64はFB要因と思われる異物位置62とFB位置61とのずれを示すベクトルである。

【0165】(3) 指定データ範囲Rの異物データと、プローブFBデータとの論理和(OR)がとられる。

【0166】(4) その結果のデータにおいて、異物データの座標を中心に予想ずれ量Dを半径とする円が描かれて、その範囲内にプローブFBデータが1つのみ存在するエリアが検索され抽出される。

【0167】(5) 収集したデータ全てについて、異物位置62とFB位置61とのずれ量が測定され、そのずれのベクトルについての分布図65が作成され、その平均値66が求められる。

【0168】(6) その平均値66が異物検査装置3とプローブ検査装置5との位置補正量に設定されて、突き合わせ解析論理演算の前に位置補正処理される。

【0169】次に、突き合わせ位置補正演算のうち、座標シフト位置補正方式について、図8を用いて概説する。ここでも、異物検査データとプローブFBデータの突き合わせ解析演算処理前の突き合わせ位置補正演算の適用例について述べる。

【0170】なお、図8において、(a)はフローチャートであり、(b)はそのフローを模式的に示す説明図である。

【0171】(1) まず、座標シフト補正方式のフローチャート71において、図8(b)に示されているように、異物検査データ58およびプローブFBデータ59の中から、位置補正演算に使用するデータ範囲Rが重なり判定処理領域68として指定される。

【0172】(2) 予め、異物検査データ58に対するX方向、Y方向、 θ 方向のシフト量およびシフト回数が指定される。

【0173】(3) 指定されたデータ範囲Rにおける異物データ58とプローブFBデータ59との論理積(AND)がとられ、その結果が格納される。

【0174】(4) 異物検査データ58が前記(2)で予め指定されたシフト量だけX方向にシフトされる。

【0175】(5) 現在のX方向についてのシフト回数が予め指定されたシフト回数と比較され、現在のシフト回数が指定回数以内であれば、前記(3)の処理に戻る。

【0176】(6) 現在のシフト回数が指定されたシ

フト回数を越えた場合には、指定データ範囲R内における異物検査データ58についてのX方向が原点に戻される。

【0177】(7) 続いて、異物検査データ58が指定されたシフト量だけY方向にシフトされる。

【0178】(8) 現在のY方向についてのシフト回数が指定シフト回数と比較され、現在のシフト回数が指定回数以内であれば、前記(3)の処理に戻る。

【0179】(9) 現在のシフト回数が指定シフト回数を越えた場合には異物検査データ58についてのY方向が原点に戻される。

【0180】(10) データ範囲Rの異物データ58とプローブFBデータ59との論理積(AND)がとられ、その結果が格納される。

【0181】(11) 次に、異物検査データ58が指定されたシフト量だけ θ 方向にシフトされる。

【0182】(12) 現在の θ 方向についてのシフト回数が指定シフト回数と比較され、現在のシフト回数が指定回数以内であれば、前記(10)の処理に戻る。

【0183】(13) その後、以上の処理によって格納された演算結果によって、図8(b)に示されているように、重なり度集計グラフ69が作成され、マッチング量が最大となる重なり度MAXポイント70が求められる。

【0184】(14) このMAXポイント70までのシフト量が異物検査装置3とプローブ検査装置5の位置補正量として設定され、突き合わせ解析論理演算の前に位置補正処理される。

【0185】次に、突き合わせ位置補正演算のうち、予想ずれ量指定突き合わせ方式について、図9を用いて概説する。ここでも、異物検査データとプローブFBデータの突き合わせ解析演算処理への適用例について述べる。

【0186】なお、図9において、(a)はフローチャートであり、(b)はそのフローを模式的に示す説明図である。

【0187】(1) まず、予想ずれ量指定突き合わせ方式のフローチャート254において、図9(b)に示されているように、異物検査データ58およびプローブFBデータ59の中から、突き合わせ解析論理演算に使用するデータ範囲Rが突き合わせ範囲261として指定される。

【0188】(2) 異物検査装置3およびプローブ検査装置5の各アライメント精度を基に予想ずれ量Dが予め設定される。

【0189】(3) 指定データ範囲Rの異物データ58とプローブFBデータ59との論理和(OR)がとられる。この時、異物データの1点の座標62を中心に、予想ずれ量Dを半径とする円が描かれ、その範囲63内にプローブFBデータ61が1つでも存在した場合、そ

のプローブFBデータは、異物起因によるFB不良と判定される。

【0190】次に、突き合わせ位置補正演算のうち、データ拡大突き合わせ方式について、図10を用いて概説する。ここでも、異物検査データとプローブFBデータの突き合わせ解析演算処理への適用例について述べる。

【0191】なお、図10において、(a)はフローチャートであり、(b)はそのフローを模式的に示す説明図である。

【0192】(1) まず、データ拡大突き合わせ方式のフローチャート257において、図10(b)に示されているように、異物検査データ58およびプローブFBデータ59の中から、突き合わせ解析論理演算に使用するデータ範囲Rが突き合わせ範囲261として指定される。

【0193】(2) 異物検査装置3およびプローブ検査装置5の各アライメント精度を基にFB拡大量Dが予め設定される。

【0194】(3) 指定データ範囲RのプローブFBデータ61が指定FB拡大量Dに従って拡大される。

【0195】(4) 指定データ範囲Rの異物データ62と、拡大したプローブFBデータ256との論理積(AND)がとられる。

【0196】(5) その結果、論理積が1になるプローブFBデータ256が異物起因によるFB不良と判定される。

【0197】以上説明した前記実施例によれば次の効果が得られる。

(1) 各種工程の異物検査データと外観欠陥検査データとの突き合わせにより、異物と外観欠陥との相互の因果関係が明らかとなるため、不良原因の究明を迅速に実行することができる。

【0198】(2) 各種工程の異物検査データとプローブFB検査データとの突き合わせにより、異物とFBとの相互の因果関係が明らかとなるため、不良原因の究明を迅速に実行することができる。

【0199】(3) 各種工程の外観欠陥検査データとプローブFB検査データとの突き合わせにより、外観欠陥とFBとの相互の因果関係が明らかとなるため、不良原因の究明を迅速に実行することができる。

【0200】(4) セル単位のマイクロ解析を可能とすることにより、従来のチップ単位のマクロ解析に比べて解析精度を大幅に向上することができる。

【0201】(5) 各種データの突き合わせ作業に際して、各種検査装置相互間のアライメント精度のばらつきを補正することにより、各種検査装置相互間のアライメント精度のばらつきを吸収することができるため、各種データの突き合わせ作業の精度を高めることができる。

【0202】(6) 前記(5)により、各種データの

突き合わせ作業に続く不良解析作業の精度を大幅に向上することができるため、不良発生の原因究明速度を実質的に向上させることができ、結果的に、半導体装置の歩留りや生産性を高めることができる。

【0203】以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0204】例えば、各種データの取り扱いがオンラインによって実行するように構成するに限らず、オフラインによって実行するように構成してもよい。

【0205】FCデータおよびFBデータを物理的座標データに変換するに際しては、測定条件データや設計レイアウトデータを用いるに限らず、他のデータによって変換してもよい。

【0206】プローブFBデータは圧縮および解凍して使用するに限らず、生のまま使用してもよい。

【0207】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、次の通りである。

【0208】例えば、16メガビットのDRAM等のような膨大なセルを有する半導体装置の製造工程において発生する膨大な不良原因の中から、プローブ検査の不良原因（フェイルビット）を究明することが可能となり、不良原因究明解析精度を向上させることができる。

【0209】刻々と変わるプローブ検査の不良原因をリアルタイムに究明することが可能となるため、不良対策を一早く講ずることができる。

【0210】前記効果により、歩留りを向上させることができ、新製品立ち上げ期間を短縮化することができるとともに、解析工数を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である半導体ウエハの不良解析装置を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施例である不良解析方法の位置付けを示すフローチャート図である。

【図3】本発明の一実施例であるウエハの不良解析方法の機能および対象データを示す説明図である。

【図4】マップ突き合わせ解析部を示す説明図である。

【図5】不良要因突き合わせ解析部を示す説明図である。

【図6】外観不良解析装置の不良解析プロセスフロー図である。

【図7】ずれ量測定位置補正方式の突き合わせ位置補正演算を示す図であり、(a)はフローチャート、(b)はそのフローを模式的に示す説明図である。

【図8】座標シフト位置補正方式の突き合わせ位置補正演算を示す図であり、(a)はフローチャート、(b)はそのフローを模式的に示す説明図である。

【図9】予想ずれ量指定突き合わせ方式の突き合わせ位置補正演算を示す図であり、(a)はフローチャート、(b)はそのフローを模式的に示す説明図である。

【図10】データ拡大突き合わせ方式の突き合わせ位置補正演算を示す図であり、(a)はフローチャート、(b)はそのフローを模式的に示す説明図である。

【図11】異物と欠陥突き合わせマップ解析を示す説明図であり、(a)は異物ウエハマップ図およびチップマップ図、(b)は外観欠陥ウエハマップ図およびチップマップ図である。

【図12】異物と欠陥との突き合わせマップ解析が実行された場合を示す各マップ図である。

【図13】異物とFBとの突き合わせマップ解析を示す説明図であり、(a)は異物ウエハマップ図およびチップマップ図、(b)はプローブFBウエハマップ図およびチップマップ図である。

【図14】FBと異物との突き合わせマップ解析が実行された場合を示す各マップ図である。

【図15】欠陥とFBとの突き合わせマップ解析を示す説明図であり、(a)は欠陥ウエハマップ図およびチップマップ図、(b)はプローブFBウエハマップ図およびチップマップ図である。

【図16】FBと欠陥との突き合わせマップ解析が実行された場合を示す各マップ図である。

【図17】異物と欠陥とFBとの突き合わせマップ解析を示す説明図であり、(a)は異物ウエハマップ図およびチップマップ図、(b)は欠陥ウエハマップ図およびチップマップ図、(c)はプローブFB検査データのウエハマップ図およびチップマップ図である。

【図18】異物と欠陥とFBとの突き合わせマップ解析が実行された場合を示す各マップ図である。

【図19】異物と欠陥とFBとの突き合わせマップ解析が実行された場合を示す各マップ図である。

【図20】欠陥不良異物要因トレースグラフである。

【図21】FB不良異物要因トレースグラフである。

【図22】FB不良異物要因トレースグラフである。

【図23】FB不良欠陥異物要因トレースグラフである。

【図24】欠陥不良率異物数突き合わせ欠陥カテゴリー別に集計グラフである。

【図25】FB不良率欠陥数突き合わせFBカテゴリー別に集計グラフである。

【図26】FB不良率異物数突き合わせFBカテゴリー別に集計グラフである。

【符号の説明】

1…製造工程、2…ウエハの流れ、3…異物検査装置、4…外観検査装置、5…ウエハプローブ検査装置、6…A回線、7…異物解析ステーション、8…外観解析ステーション、9…プローブデータ解析ステーション、10…フェイルビットデータ解析ステーション、11…製品

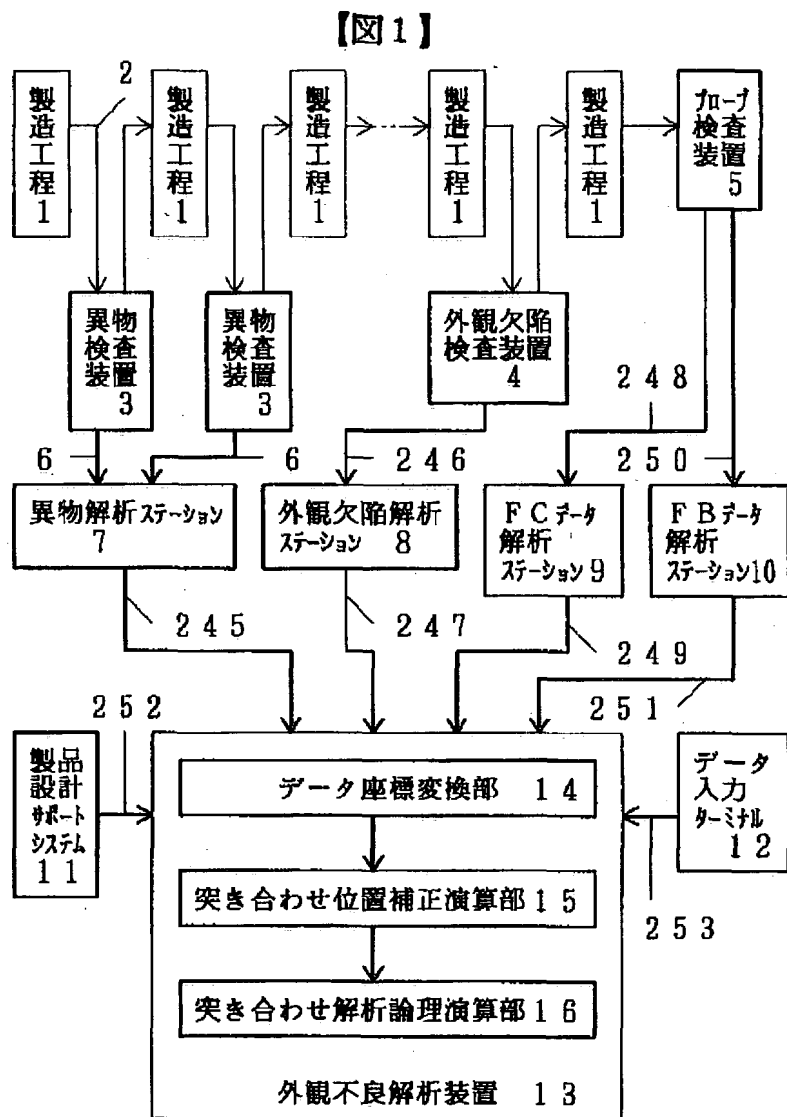
設計サポートシステム、12…データ入力ターミナル、13…外観不良解析装置、14…データ座標変換処理部、15…突き合わせ位置補正演算処理部、16…突き合わせ論理演算処理部、17…不良要因の状態変化調査ステップ、18…不良原因究明ステップの第1段階、19…不良原因究明ステップの第2段階、20…高精度解析ステップ、21…異種データ突き合わせ解析ステップ、22…マップ・要因突き合わせ解析ステップ、23…対策ステップ、24…対策効果確認ステップ、25…マップ突き合わせ解析部、26…不良要因突き合わせ解析部、27…解析対象データ概念図、28…異物と欠陥突き合わせマップ部、29…単純突き合わせマップ部、30…不良要因強調突き合わせマップ部、31…不良要因マスク突き合わせ第1マップ部、32…不良要因マスク突き合わせ第2マップ部、33…不良要因トレース解析部、34…不良率要因突き合わせ解析部、35…欠陥不良異物要因トレース部、36…FB不良欠陥要因トレース部、37…FB不良異物要因トレース部、38…FB不良欠陥異物要因トレース部、39…欠陥不良率異物数突き合わせ解析部、40…FB不良率欠陥数突き合わせ解析部、41…FB不良率異物数突き合わせ解析部、42…処理対象データ選択機能部、43…処理対象範囲選択機能部、44…異物検査データベース部、45…外観検査データベース部、46…プローブ検査FCデータベース部、47…測定条件データベース部、48…プローブ検査FBデータベース部、49…設計レイアウトデータベース部、50…FB圧縮データベース部、51…FB座標データベース部、52…FC座標データベース部、53…FCデータ配列変換部、54…FBデータ配列変換部、55…FBデータ圧縮部、56…FBデータ解凍部、57…FBデータ座標変換部、58…突き合わせ対象異物座標データ、59…突き合わせ対象FB座標データ、60…位置補正演算用データ比較領域、61…FB位置、62…異物位置、63…FB要因異物の存在を予想した領域、64…FB要因と思われる異物位置とFB位置のずれベクトル、65…ずれベクトルの分布図、66…分布の平均値、67…ずれ量測定位置補正方式のフローチャート、68…重なり判定処理領域、69…重なり度集計グラフ、70…重なり度MAXポイント、71…座標シフト補正方式のフローチャート、75…第1工程の異物ウエハマップ、76…第2工程の異物ウエハマップ、77…外観欠陥ウエハマップ、78…ウエハ上のY座標軸、79…ウエハ上のX座標軸、80…ウエハ上のチップマトリクス表示（スクライプライン）、81…大形異物の位置表示マーク、82…中形異物の位置表示マーク、83…小形異物の位置表示マーク、84…Aカテゴリー欠陥の位置表示マーク、85…Bカテゴリー欠陥の位置表示マーク、86…Cカテゴリー欠陥の位置表示マーク、87…異物と欠陥との単純突き合わせマップ、88…不良要因強調異物欠陥マップ、

89…不良要因マスク突き合わせ第1マップ、90…不良要因マスク突き合わせ第2マップ、91…プローブFBウエハマップ、92…ビットマトリクス表示、93…FB位置表示マーク、94…異物とFB単純突き合わせマップ、95…不良要因強調異物FB突き合わせマップ、96…不良要因マスク突き合わせ第1マップ、97…不良要因マスク突き合わせ第2マップ、98…欠陥とFB単純突き合わせマップ、99…不良要因強調欠陥FB突き合わせマップ、100…不良要因マスク突き合わせ第1マップ、101…不良要因マスク突き合わせ第2マップ、102…異物と欠陥とFB単純突き合わせマップ、103…不良要因強調異物欠陥FB突き合わせマップ、104…不良要因マスク突き合わせ第1マップ、105…不良要因マスク突き合わせ第2マップ、106…不良要因マスク突き合わせ第3マップ、107…トレース解析対象欠陥表示軸、108…トレース解析対象異物付着工程表示軸、109…欠陥異物付着履歴表示マーク、110…欠陥異物付着履歴表示凡例表示、111…トレース解析対象FB表示軸、112…トレース解析対象欠陥発見工程表示軸、113…FB欠陥履歴表示、114…FB欠陥履歴凡例表示、115…FB異物付着履歴表示、116…FB異物付着履歴凡例表示、117…トレース解析対象異物付着、欠陥発見工程表示軸、118…FB、異物付着、欠陥履歴凡例表示、119…異物至欠陥率表示軸、120…解析対象異物付着工程表示軸、121…当該工程で付着した異物の内その他のカテゴリーに含まれる欠陥に至った異物の割合の表示、122…当該工程で付着した異物の内カテゴリーNO. 51～75の欠陥に至った異物の割合の表示、123…当該工程で付着した異物の内カテゴリーNO. 31～50の欠陥に至った異物の割合の表示、124…当該工程で付着した異物の内カテゴリーNO. 01～30の欠陥に至った異物の割合の表示、125…欠陥カテゴリー表示種類を示す凡例表示、126…解析対象異物粒径の表示、127…欠陥至FB率表示軸、128…解析対象欠陥発生工程表示軸、129…当該工程で発生した欠陥の内その他のカテゴリーに含まれるFBに至った欠陥の割合の表示、130…当該工程で発生した欠陥の内カテゴリーNO. 51～75のFBに至った欠陥の割合の表示、131…当該工程で発生した欠陥の内カテゴリーNO. 31～50のFBに至った欠陥の割合の表示、132…当該工程で発生した欠陥の内カテゴリーNO. 01～30のFBに至った欠陥の割合の表示、133…FBカテゴリー表示種類を示す凡例表示、134…解析対象欠陥カテゴリーを示す凡例表示、135…当該工程で付着した異物の内その他のカテゴリーに含まれるFBに至った異物の割合の表示、136…当該工程で付着した異物の内カテゴリーNO. 51～75のFBに至った異物の割合の表示、137…当該工程で付着した異物の内カテゴリーNO. 31～50のFBに至った異物の割合の表示、

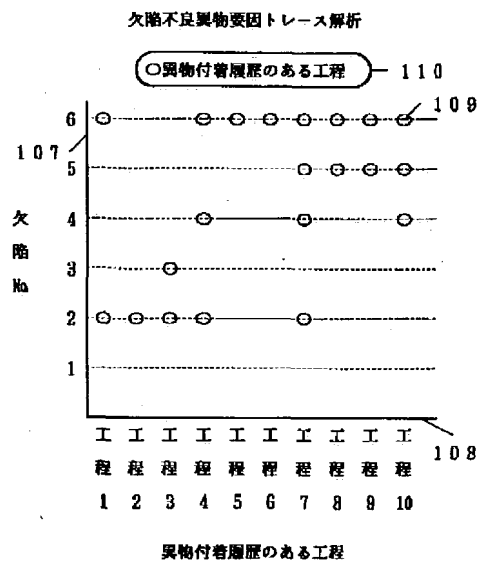
257…データ拡大突き合わせ方式のフローチャート、
258…異物とFB突き合わせマップ部、259…欠陥
とP検FB突き合わせマップ部、260…異物と欠陥と
FB突き合わせマップ部、261…突き合わせ範囲、2
62…解析論理演算結果データベース部、263…チッ
プ座標変換部。

【图 1】

【图 20】

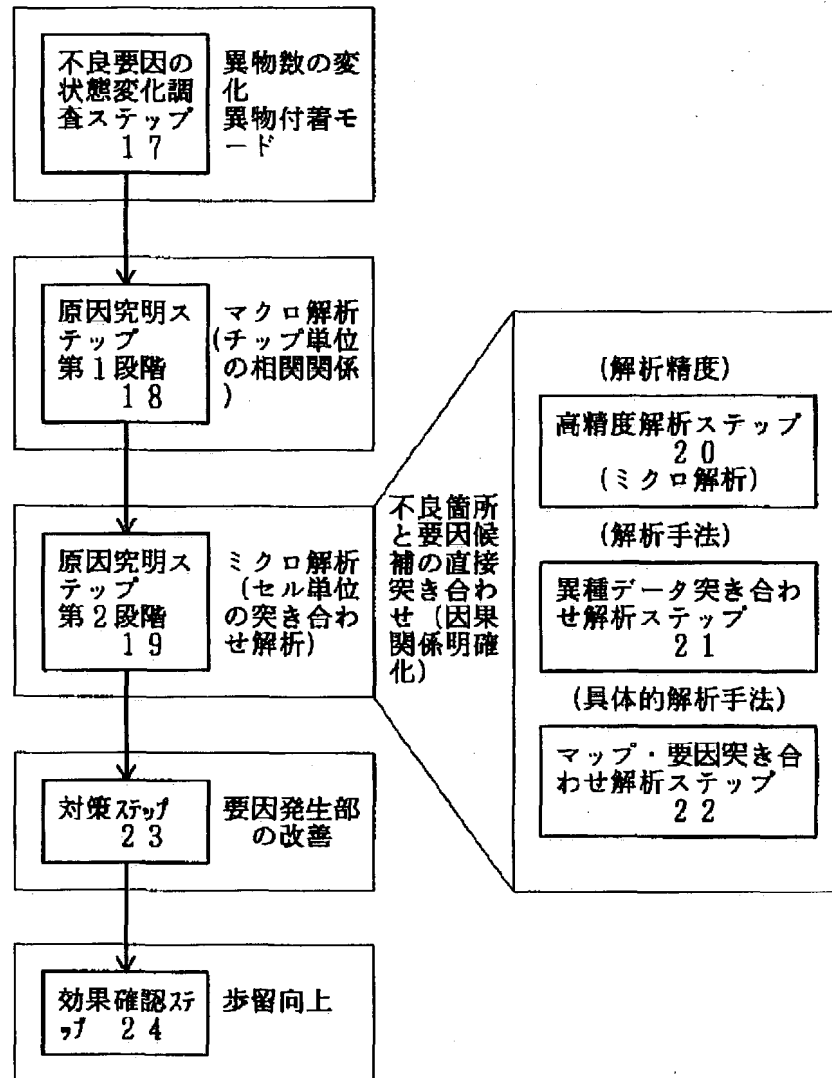


【图 20】

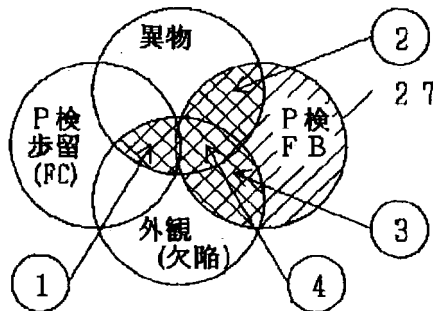
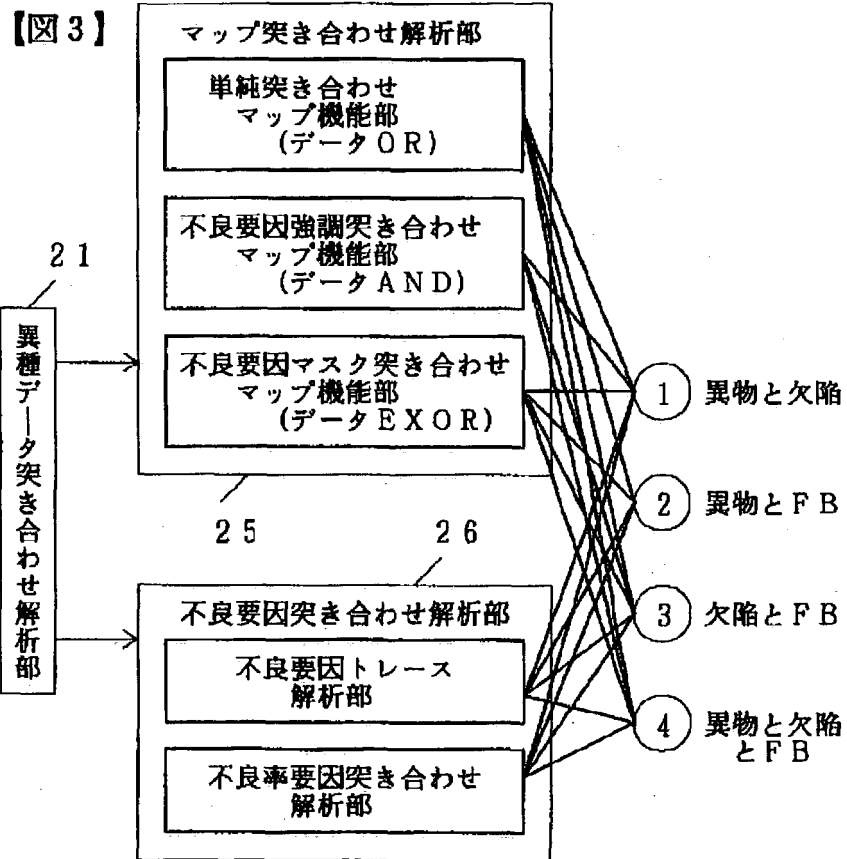


【図2】

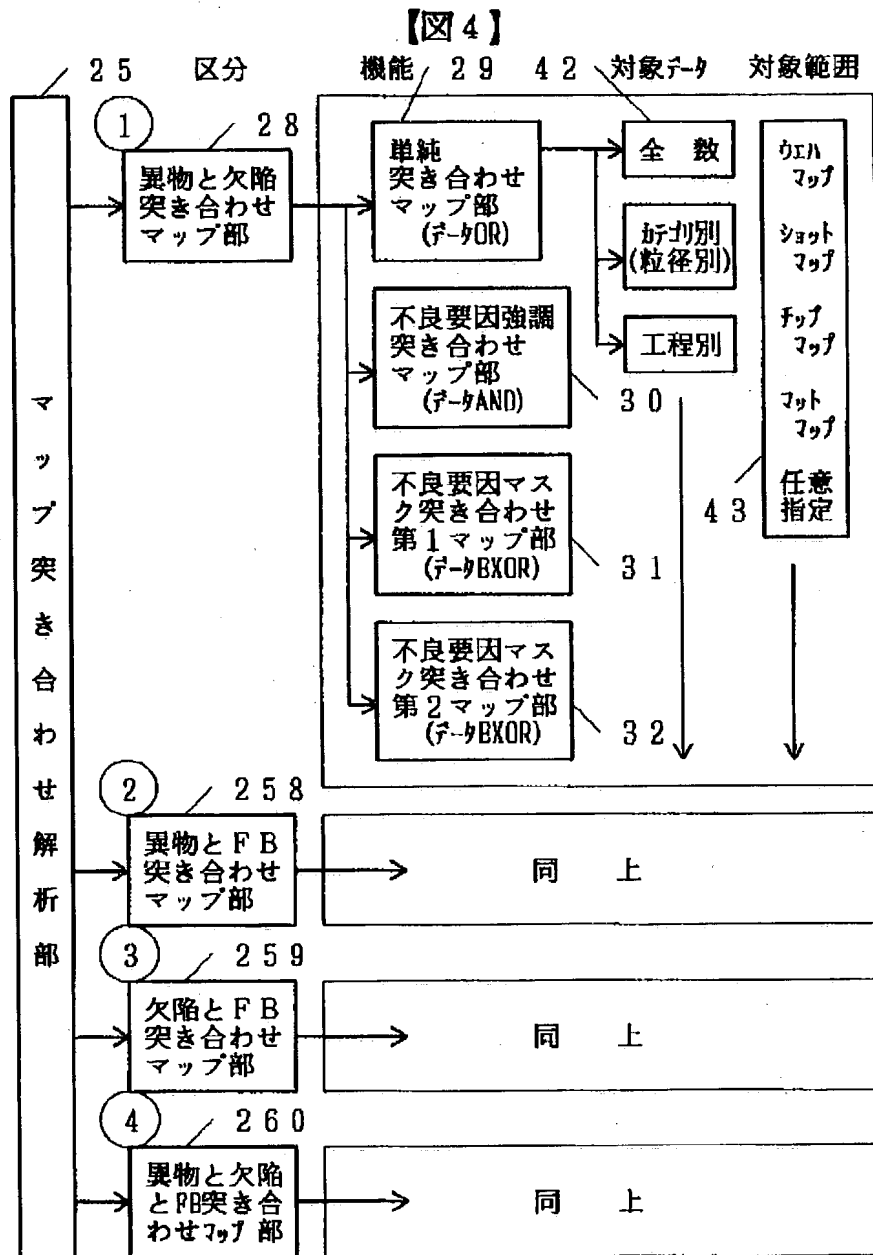
【図2】



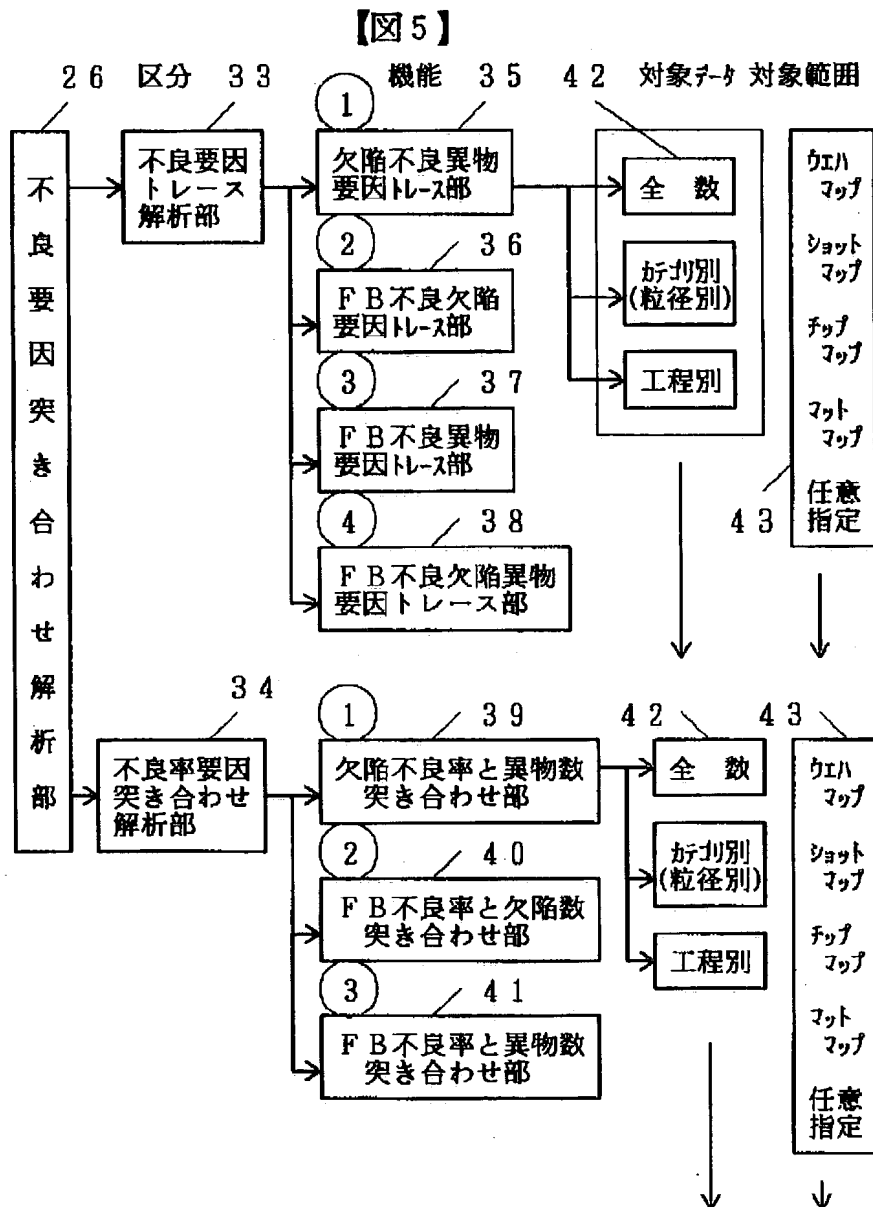
【図3】



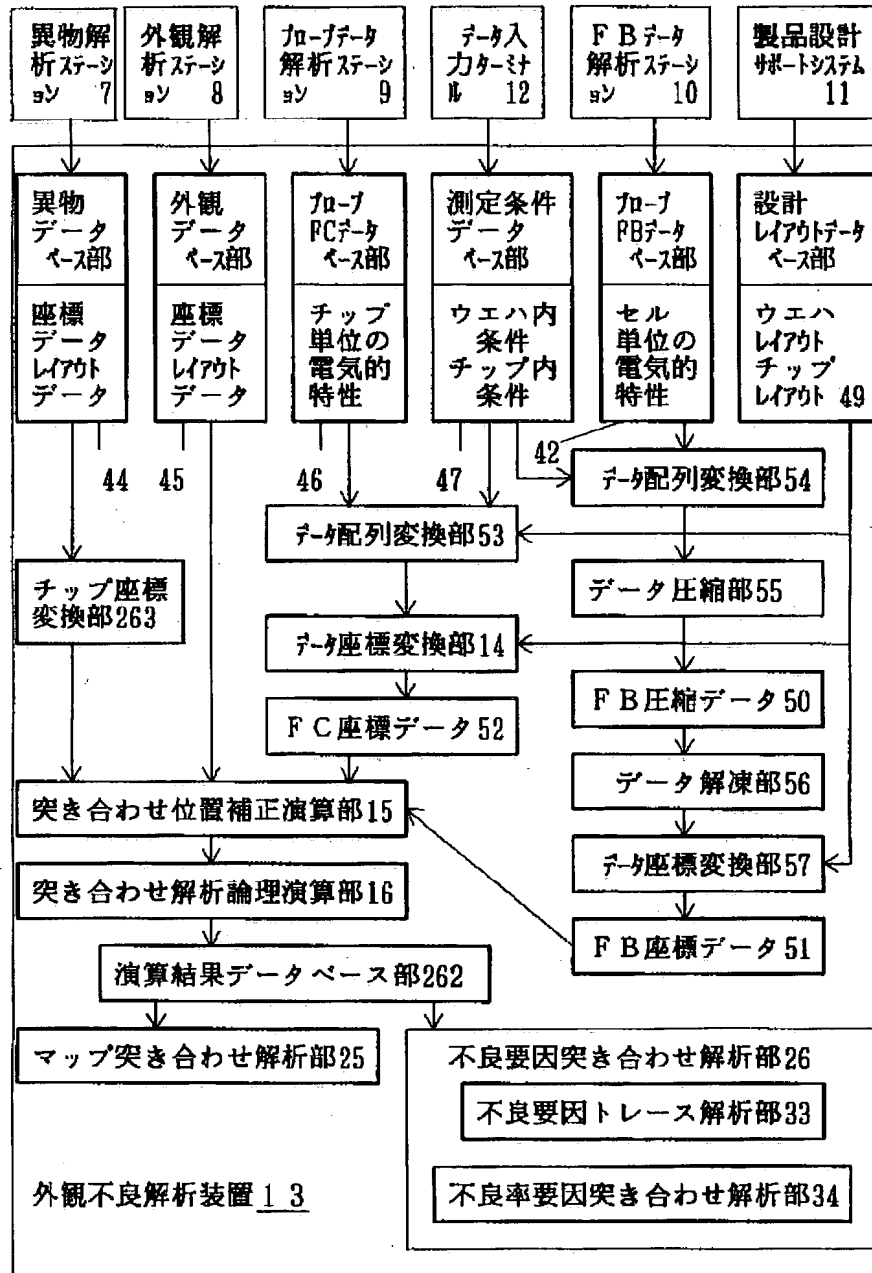
【図4】



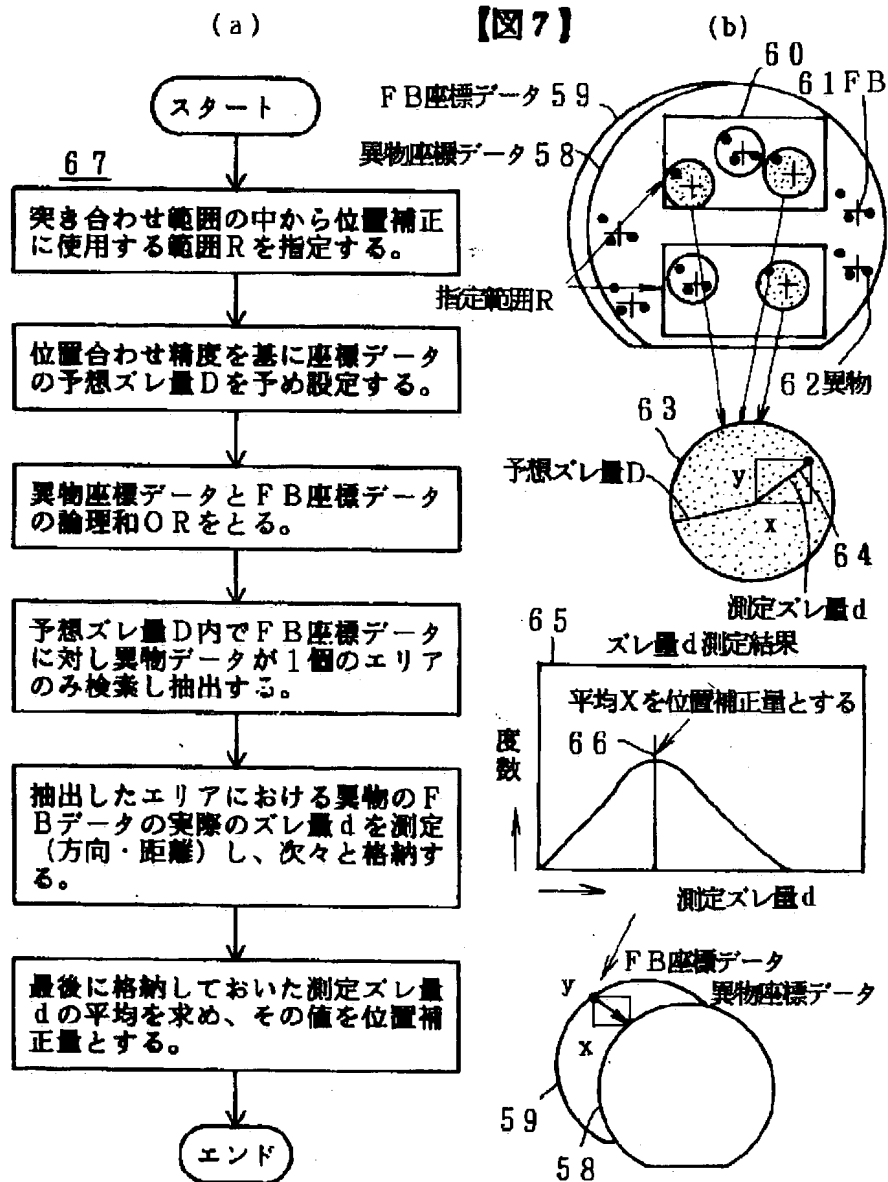
【図5】



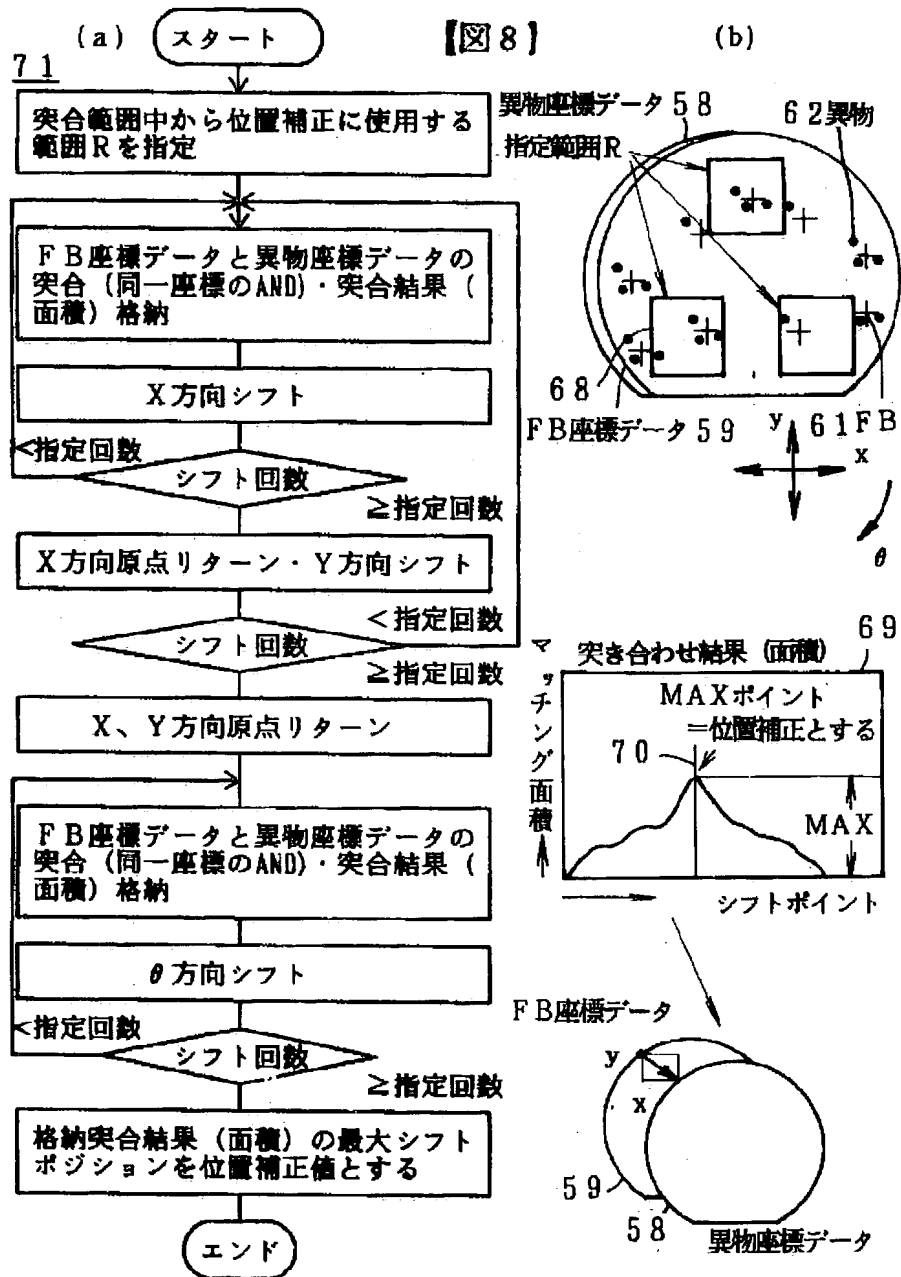
【図6】



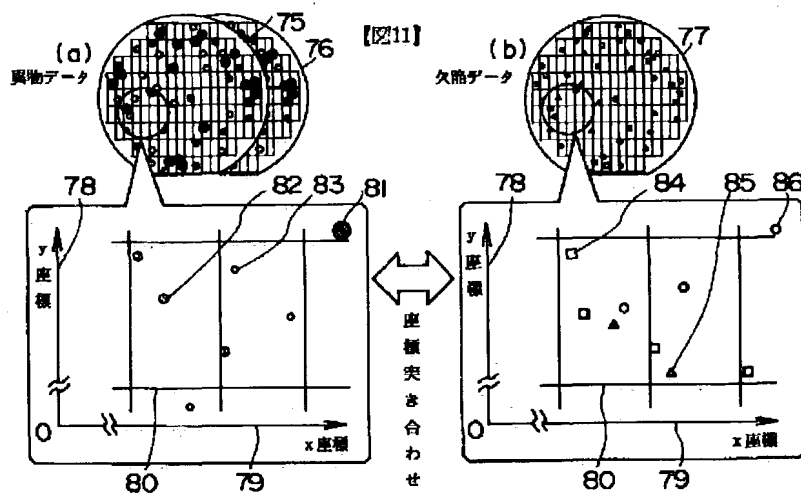
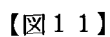
【図7】



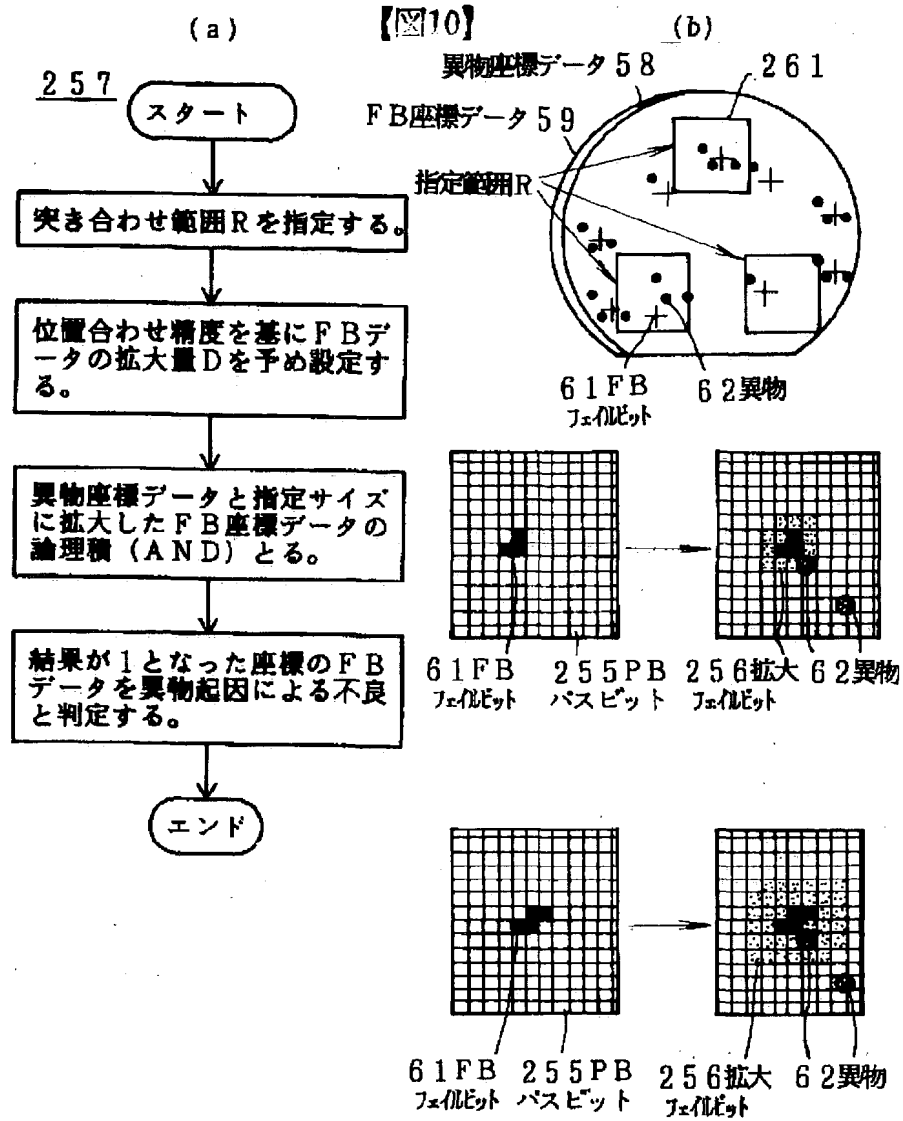
【図8】



[X 9]



【図10】

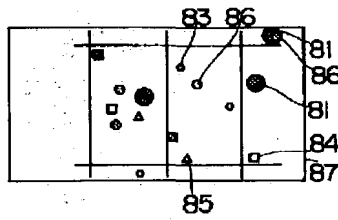


【図12】

【図12】

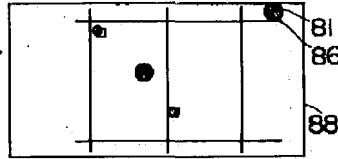
単純突き合わせマップ

異物OR欠陥



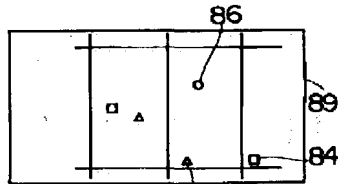
要因強調異物欠陥マップ

異物AND欠陥



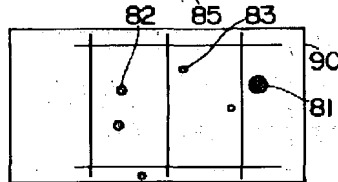
要因マスク欠陥マップ

異物EXOR欠陥



要因マスク異物マップ

異物EXOR欠陥

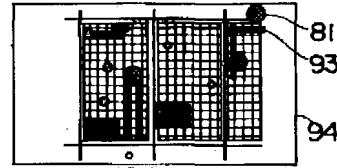


【図14】

【図14】

単純突き合わせマップ

異物ORFB



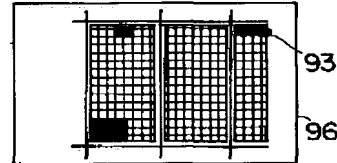
要因強調異物FBマップ

異物ANDFB



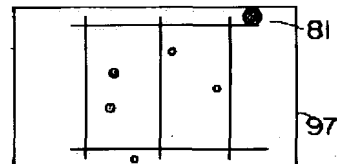
要因マスクFBマップ

異物EXORFB



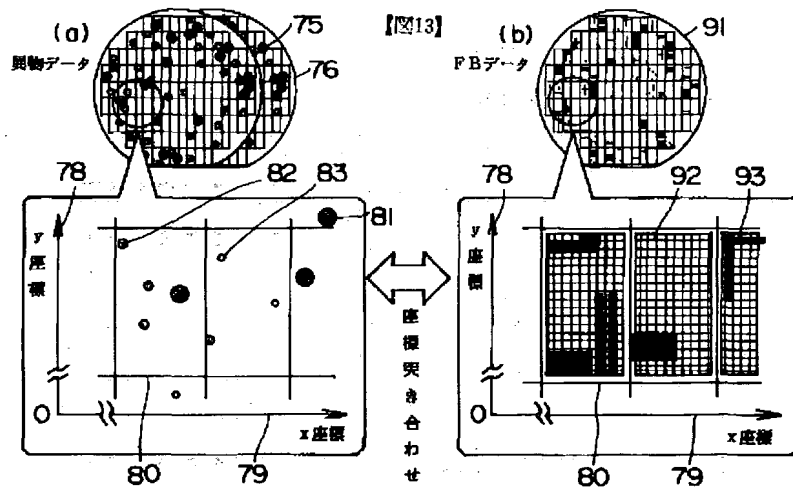
要因マスク異物マップ

異物EXORFB



【図13】

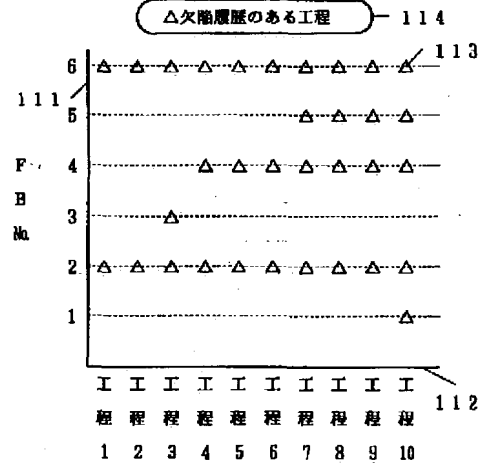
【図13】



【図21】

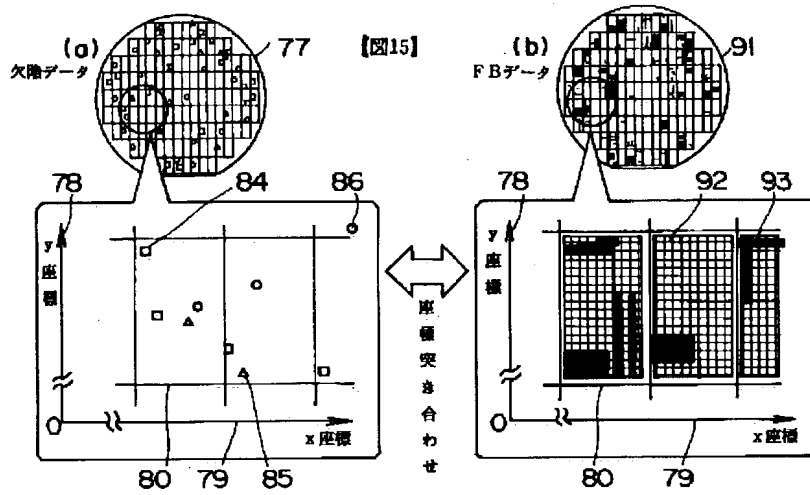
【図21】

FB不良欠陥要因トレース解析

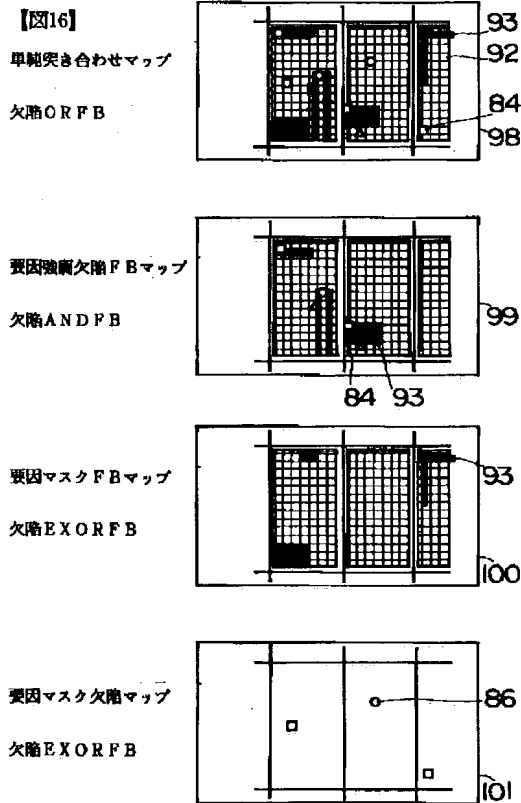


欠陥履歴のある工程

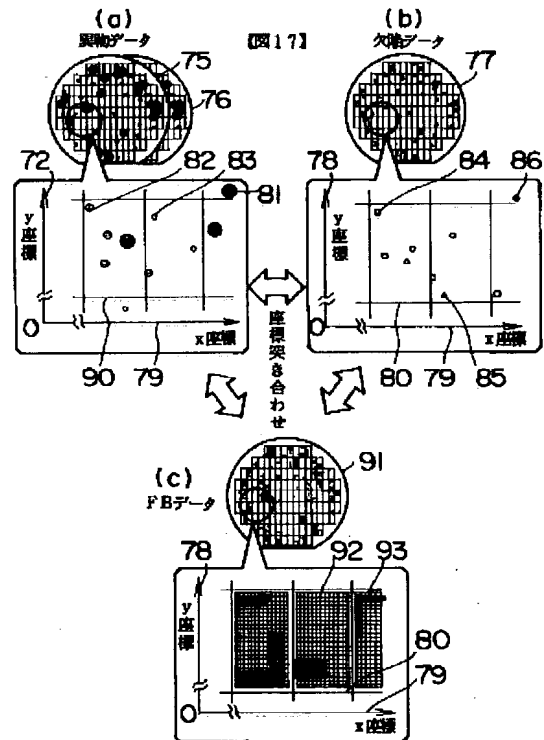
【図15】



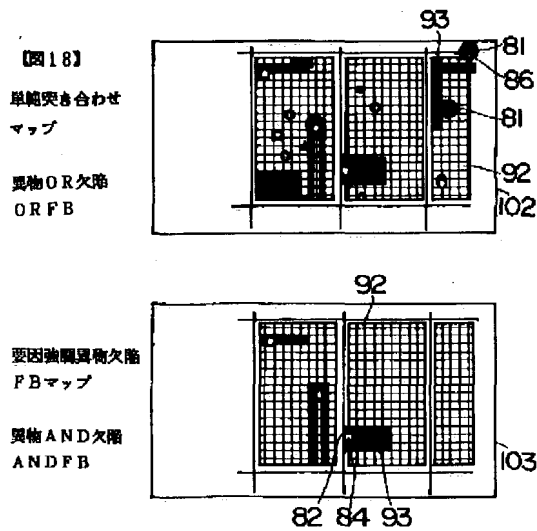
【図16】



【図17】



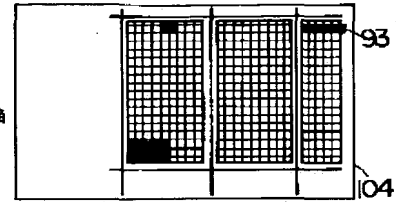
【図18】



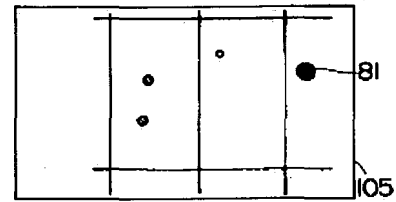
【図19】

【図19】

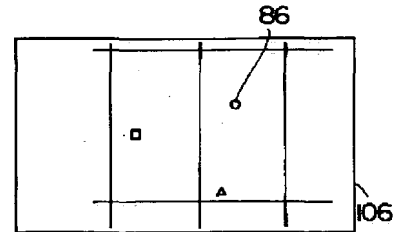
要因マスク
FBマップ
異物AND欠陥
EXORFB



要因マスク
異物マップ
欠陥ORFB
OR異物



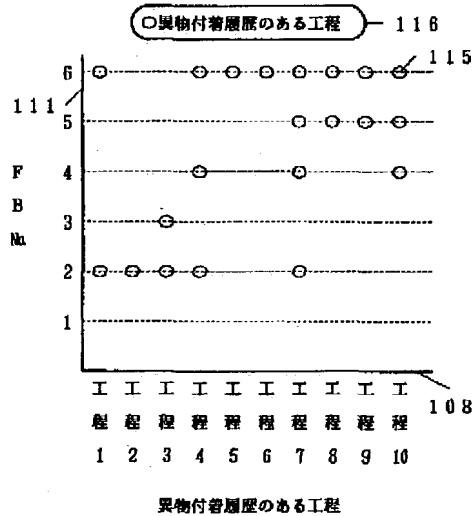
要因マスク
欠陥マップ
異物ORFB
OR欠陥



【図22】

【図22】

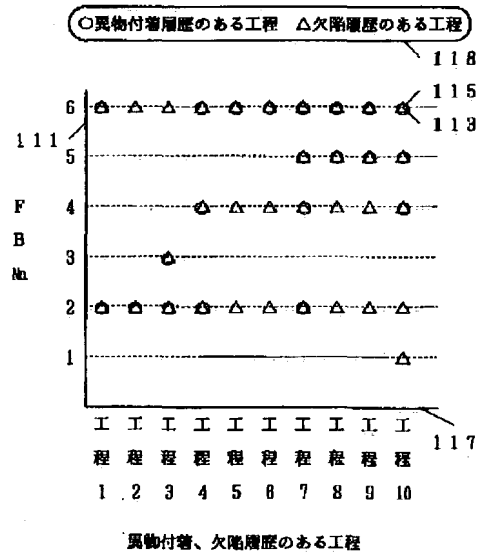
FB不良異物要因トレース解析



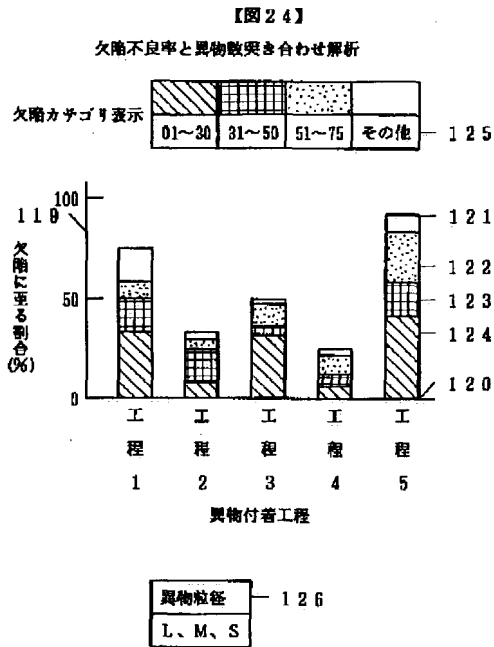
【図23】

【図23】

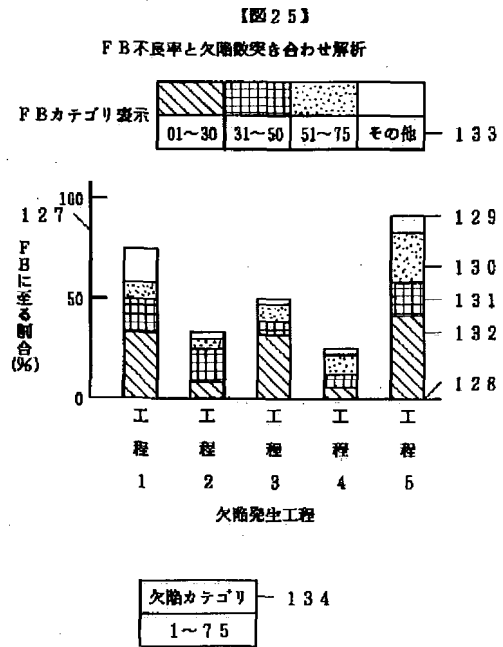
FB不良欠陥、異物要因トレース解析



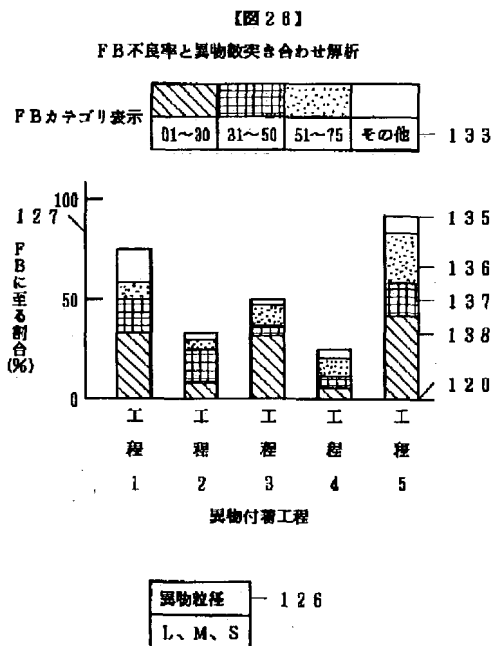
【図24】



【図25】



【図26】



フロントページの続き

(72)発明者 宮本 佳幸
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株
式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 橋本 泰造
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株
式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 下社 貞夫
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内
(72)発明者 中里 純
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 石川 誠二
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内
(72)発明者 久保内 講一
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株
式会社日立製作所半導体事業部内
(72)発明者 佐藤 修
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株
式会社日立製作所半導体事業部内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成13年3月23日(2001.3.23)

【公開番号】特開平6-275688

【公開日】平成6年9月30日(1994.9.30)

【年通号数】公開特許公報6-2757

【出願番号】特願平5-85562

【国際特許分類第7版】

H01L 21/66

G01B 11/30

G01N 21/88

【F I】

H01L 21/66 J

L

G01B 11/30

G01N 21/88 E

【手続補正書】

【提出日】平成11年10月28日(1999.10.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 半導体装置の製造方法

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気的特性検査の結果であるフェイルビットの論理的位置データが半導体チップ内の物理的座標データに変換され、このフェイルビットデータが異物検査データおよび外観欠陥検査データと突き合わされて論理演算されることにより、フェイルビットデータと異物検査データおよび外観欠陥検査データとの因果関係を示す工程を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 半導体ウエハに形成された半導体素子の不良解析が、各検査装置から収集した以下に示すデータが用いられて解析されることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置の製造方法。

(1) 異物検査装置より提供されるデータであって、少なくとも半導体ウエハ上における異物の付着位置や大きさから成る異物検査データ。

(2) 外観欠陥検査装置より提供されるデータであって、少なくとも半導体ウエハ上における外観上の欠陥位

置や欠陥カテゴリから成る外観欠陥検査データ。

(3) プローブ検査装置より提供されるデータであって、少なくとも半導体ウエハ上に形成されたチップ単位の論理的位置と電気的特性から成るプローブフェイルチップデータ。

(4) プローブ検査装置より提供されるデータであって、少なくとも半導体ウエハ上に形成されたセル単位の論理的位置や電気的特性から成るプローブフェイルビットデータ。

(5) 半導体ウエハ上に半導体素子を形成するために必要となる幾何学的レイアウトデータであって、少なくとも半導体ウエハ上のチップからセルに至る物理的ポジションとサイズから成る設計レイアウトデータ。

(6) プローブ検査装置における検査の測定条件であって、少なくともチップおよびセルの測定開始ポジションや測定方向から成る測定条件データ。

【請求項3】 半導体ウエハ上に形成された半導体素子の不良原因を究明するに際して、同一の半導体ウエハの幾何学的プローブフェイルビットデータと、異物検査データと、外観欠陥検査データとが各セル単位で突き合わされる工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項4】 請求項3の突き合わせ作業において、各検査装置のアライメント精度により発生する位置ずれの影響を解除するために、突き合わせ解析論理演算処理の前に突き合わせ位置補正演算処理が実行されることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項5】 請求項4の突き合わせ位置補正演算処理の方法として、任意に特定したエリアにおいて、異なったデータが互いに一つ存在する位置が複数選び出される

とともに、互いの距離が測定され、その距離の平均値がずれ量として判断されることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項6】 請求項4の突き合わせ位置補正演算処理の方法として、任意に特定したエリアにおいて、異なったデータがシフトされながら突き合わせ論理演算され、互いのデータの重なりが最大と成る位置が求められ、そのシフト量がずれ量として判定されることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項7】 請求項4の突き合わせ解析論理演算処理の方法として、異物付着位置および外観欠陥位置と、プローブフェイルビットデータとが突き合わされる際、異物および外観欠陥データの一座標を中心に予想ずれ量を半径とする円が描かれ、その範囲内にフェイルビットデータが1つでも存在した場合、そのフェイルビットデータが異物および外観欠陥起因によるフェイルビット不良と判定されることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項8】 請求項4の突き合わせ解析論理演算処理の方法として、異物付着位置および外観欠陥位置と、プローブフェイルビットデータとが突き合わされる際、フェイルビットデータが任意のサイズに拡大されて突き合わされ、異物および欠陥がその範囲内に存在した場合、そのフェイルビットデータが異物および欠陥起因によるフェイルビット不良と判定されることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項9】 突き合わせ解析論理演算処理は、突き合わせ対象範囲が半導体ウエハ、ショット、チップ、マツト、任意の範囲に自由に指定可能であることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項10】 突き合わせ解析論理演算処理は、突き合わせ対象範囲が異物粒径別、外観欠陥カテゴリ別、フェイルビットカテゴリ別、任意の範囲に自由に指定可能であることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置の製造方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体装置の製造方法、特に、半導体装置の製造ラインにおける半導体ウエハ（以下、ウエハという。）に対する不良検査技術、および、この検査結果に基づく不良解析技術に関し、例えば、異物検査、外観欠陥検査、プローブ検査等に基づくウエハの不良解析技術に関する。本発明はその他として、磁気ディスク、液晶表示器、プリント基板、ホトマスクの不良解析技術にも適用することができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正内容】

【0036】

【実施例】図1は本発明の一実施例である半導体装置の製造方法における不良解析方法に使用される半導体ウエハの不良解析装置を示すブロック図である。図2以降は半導体ウエハの不良解析方法を説明するための各説明図である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正内容】

【0037】図1に示されているように、半導体装置の製造ラインは半導体製造装置の集合体である製造工程1が多数、配置されて構成されている。ワークとしてのウエハは処理が進むに連れ各製造工程1を左から右へ進んで行き、ウエハの最終工程でプローブ検査装置5によるプローブ検査が行われる。なお、図1中、2はウエハの流れを示している。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正内容】

【0049】図2は本発明の一実施例である半導体装置の製造方法における不良解析方法の位置付けを示すフローチャート図である。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正内容】

【0052】図3は本発明の一実施例である半導体装置の製造方法におけるウエハへの不良解析方法の機能および対象データを示す説明図である。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】本発明の一実施例である半導体装置の製造方法における不良解析方法に使用される半導体ウエハの不良解析装置を示すブロック図である。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 2】本発明の一実施例である半導体装置の製造方法における不良解析方法の位置付けを示すフローチャート図である。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図 3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 3】本発明の一実施例である半導体装置の製造方法におけるウエハの不良解析方法の機能および対象データを示す説明図である。